

Série A, No. 3733
No. D'ORDRE
4584
—

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

JOHN PASCAL KIRMIZ

- 1^{re} THÈSE. — “Adaptation de la Gerboise (*Dipus Aegyptius*) au milieu désertique. Étude comparée de la thermorégulation chez la Gerboise et chez le Rat blanc”
- 2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 28 juin 1961, devant la Commission d'examen :

Mlle LE BRETON	<i>Président.</i>
Mlle VEIL	} <i>Examineurs.</i>
M. STOLKOWSKI	

SOCIÉTÉ DE PUBLICATIONS EGYPTIENNES. S.A.E.

Alexandrie, 1961



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553823_0031

Série A, No. 3733
No. D'ORDRE
4584
—

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

JOHN PASCAL KIRMIZ

1^{re} THÈSE. — "Adaptation de la Gerboise (*Dipus Aegyptius*) au milieu désertique. Étude comparée de la thermorégulation chez la Gerboise et chez le Rat blanc"

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 28 juin 1961, devant la Commission d'examen :

Mlle LE BRETON *Président.*

Mlle VEIL } *Examineurs.*

M. STOLKOWSKI }

SOCIÉTÉ DE PUBLICATIONS EGYPTIENNES. S.A.E.

Alexandrie, 1961

1954
12
1954

THESES

RECHERCHES

A LA FACULTE DES SCIENCES

DE L'UNIVERSITE DE PARIS

PAR

LA FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE PARIS

PAR

JOHN PASCAL KIRWAN

La thèse est soumise à l'examen de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris pour l'obtention du grade de Docteur en Sciences.

La thèse est soumise à l'examen de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris pour l'obtention du grade de Docteur en Sciences.

Reçu par la Faculté des Sciences de l'Université de Paris le 12 mai 1954.

Paris

12 mai 1954

12 mai 1954



Reçu par la Faculté des Sciences de l'Université de Paris le 12 mai 1954.

12 mai 1954

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PROFESSEURS

Doyen J. PERES

G. JULIA	T	Analyse supérieure et Algèbre supérieure	TRILLAT	T	Microscopie et diffraction électronique
DE BROGLIE	T	Théories physiques	WIEMANN	T	Chimie organique et struct.
PRENANT	T	Anatomie et Histologie comparées	JACQUINOT	T	Spectroscopie(ORSAY)
PERES	T	Mécanique des fluides et applications	VASSY	T	Physique de l'Atmosph.
BOURCART	T	Géographie physique et Géologie dynamique	DESTOUCHES	T	Théories Physiques
PLANTEFOL	T	Botanique	PRUVOST	T	Géologie
GRASSE	T	Evolution des êtres organisés	AMIEL	T	Chimie des Solides
PREVOST	T	Chimie organique	HOCART	T	Minéralogie et Cristall.
BOULIGAND	T	Analyse appliquée à la Géométrie	J. P. MATHIEU	T	Recherches Physiques
CHAUDRON	T	Chimie appliquée	COUTEAUX	T	Biol. Animale (P.C.B.)
WYART	T	Minéralogie et Cristallogr.	MAY	T	Zoologie (ORSAY)
TEISSIER	T	Zoologie	CHOQUET	T	Théorie des fonctions et Topologie
MANGENOT	T	Biologie Vég. (Orsay)	FELDMANN	T	Biologie Végétale(PCB.)
AUGER	T	Physique quantique et Relativité	GUINIER	T	Physique des Solides (ORSAY)
MONNIER	T	Physiologie des Fonctions	JOST	T	Physiologie comparée
PIVETEAU	T	Paléontologie	FORTET	T	Calcul des Probabilités
ROCARD	T	Physique (E.N.S.)	SCHWARTZ	T	Calcul diff. et Intégral
CARTAN	T	Mathématiques(E.N.S.)	CHOUARD	T	Physiologie Végétale
LAFFITTE	T	Chimie Générale	MALAVARD	T	Aviation (Tech.Aéron.)
FAVARD	T	Géométrie supérieure	BRELOT	T	Calcul différentiel
COULOMB	T	Physique du Globe	NORMANT	T	Synthèse organique générale
Mlle COUSIN	T	Biologie	BENARD	T	Chimie (E.N.S.C.P.)
CHRETIEN	T	Chimie minérale	BU /AT	T	Botanique (E.N.S.)
DRACH	T	Zoologie	DUGUE	T	Stat. Mathématiques
KASTLER	T	Physique (E.N.S.)	SOULAIRAC	T	Psychophysiologie
EPHRUSSI	T	Génétique	ULRICH	T	Physiologie Végétale (E.N.S.)
RIVIERE	T	Géologie (Orsay)	MARECHAL	T	Optique théorique et Appliquée
GAUTHERET	T	Biologie (P.C.B.)	KIRRMANN	T	Théories Chimiques
LUCAS R.	T	Recherches Physiques	CHADEFAUD	T	Botanique
THOMAS A.	T	Biologie cellulaire	Mlle LE BRETON	T	Physiologie
ARNULF	T	Optique appliquée	SALEM	T	Mathémat. générales
MORAND	T	Physique Enseignem.	LELONG	T	Mathémat. générales
SOLEILLET	T	Physique (P.C.B.)	DEVILLERS	T	Anatomie et Histologie comparées
FORTIER	T	Méc. expérimentale des Fluides	EHRESMANN	T	Topologie Algébrique
DANJON	T	Astronomie	FRANCON	T	Physique (S.P.C.N.)
PETIT	T	Biologie maritime	GLANGEAUD	T	Géographie physique et Géologie dynamique
QUENEY	T	Météorologie et dynamique atmosphérique.	GODEMENT	T	Mathémat. (M.P.C.)
GALLIEN	T	Embryologie	PISOT	T	Calcul des Probabilités
EICHHORN	T	Biologie Végétale (P.C.B.)	ROCH	T	Géologie
DE CUGNAC	T	Biologie Végétale (S.P.C.N.)	SCHATZMAN	T	Astrophysique
Mlle CAUCHOIS ..	T	Chimie Physique	TERMIER	T	Paléontologie stratigraphique
THELLIER	T	Physique du Globe	ZAMANSKY	T	Mathémat. générales
L'HERITIER	T	Biologie Gén.(ORSAY)	LENNUIER	T	Physique (P.C.B.)
GRIVET	T	Radioélectricité (ORSAY)	RIZET	T	Génétique (ORSAY)
PONCIN	T	Mécanique Générale	ROUTHIER	T	Géologie appliquée
DUBREIL	T	Arithm. et Théorie des Nombres	Mme TONNELAT	T	Relativité
QUELET	T	Chimie Organique	DIXMIER	T	Mathémat. (M.P.C.)
CAGNIARD	T	Géophysique appliquée	SOUCHAY	T	Chimie (P.C.B.)
CHAMPETIER	T	Chimie Macromolécul.	AIGRAIN	T	Electrotech. générale
CUVILLIER	T	Micropaléontologie	BRUSSET	T	Chimie minérale
JUNG	T	Pétrographie	M. LEVY	T	Physique théorique des hautes Energies (ORSAY)
			Mme CHAIX	T	Chimie biologique
			Mme HUREL-PY	T	Biologie Vég. (P.C.B.)
			PIAUX	T	Chimie (S.P.C.N.)
			BRUN	T	Mécan. expérimentale des fluides

LEDERER	T	Chimie biologique	DE POSSEL	T	Analyse numérique
Mme DUBREIL ...	T	Mathémat. (Aggr.)	CHARLOT	T	Chimie analytique
Mme LELONG	T	Mathémat. (E.N.S.)	HAISSINSKY	T	Radiochimie
BELLAIR	T	Géologie (S.P.C.N.)	LEME	T	Physiol. B.M.P.V. (ORSAY)
COTTE	T	Physique (M.P.C.)	GUERIN	T	Chimie (ORSAY)
DUBOIS J. E.	T	Chimie (M.P.C.)	CHATELET M. ...		Chimie (P.C.B.)
LAMOTTE	T	Zoologie (E.N.S.)	JEAN		Physique (ORSAY)
MICHEL André ...	T	Chimie Minérale (ORSAY)	MATTIER	T	Physique (ORSAY)
			MICHEL Louis		Physique théor. ORSAY
OLMER	T	Energétique générale			Chimie (P.C.B.)
ROUAULT	T	Physique	RUMPF		Biol. Anim. (S.P.C.N.) (ORSAY)
GAUTHIER	T	Mécanique appliquée	BERGERARD		Electronique (ORSAY)
BARCHEWITZ	T	Chimie Physique	BERTEIN		Chimie des Radioéléments (ORSAY)
BROSSEL	T	Physique atomique	BOUSSIÈRES		Thermodynamique et Mécanique Physique
BUSER		Biologie anim. (P.C.B.)			Géologie appliquée
CAMUS		Biologie végét. (P.C.B.)			Biol. Animale (P.C.B.)
CASTAING	T	Physique (ORSAY)			Botanique tropicale (ORSAY)
CURIEN	T	Minér. et Cristallogr.			Biol. Anim. (P.C.B.)
MOYSE	T	Physiologie végétale (ORSAY)			Botanique
			ELLENBERGER ...		(ORSAY)
PANNETIER	T	Chimie (ORSAY)	FRANC		Géologie appliquée
POSSOMPES	T	Biologie Anim. (P.C.B.)	SCHNELL		Biol. Animale (P.C.B.)
PULLMANN		Chimie théorique			Botanique
TEILLAC	T	Physique Nucléaire et Radioact. (ORSAY)			(ORSAY)
			STOLKOWSKI		Biol. Anim. (P.C.B.)
TONNELAT		Biologie physico-chim.	ACHER		Chimie biol. (ORSAY)
VILLE	T	Econométrie	BAUDOIN		Biologie
WILLEMART		Chimie (P.C.B.)	BEAUMONT		Biologie animale
DODE	T	Chimie (ORSAY)	BLAMONT		Géophysique Ionosphère
FREYMANN	T	Physique (S.P.C.N.)	BOURREAU		Biologie Végétale (S.P.C.N.) ORSAY
GUINOCHET	T	Biologie Vég. (ORSAY)			Physique (M.G.P.)
ROLLET	T	Chimie (P.C.B.)			Géologie
Mlle JOSIEN	T	Chimie (P.C.B.)			Chimie Organique (ORSAY)
CHEVALLEY	T	Géométrie algébrique et théorie des groupes			Physiologie végétale
			HELLER		Calcul des Probabilités
ARNOULT	T	Electronique (ORSAY)	TORTRAT		Géologie (S.P.C.N.)
CHAPELLE	T	Physique (ORSAY)	CAILLEUX		Physique (P.C.B.)
DELANGE	T	Mathémat. (ORSAY)	MAGNAN	T	Mécan. ondulatoire appliquée à la chimie théorique et à la Physique nucléaire
DENY	T	Mathématiques Gén. (ORSAY)	DAUDEL		Biologie Végétale (S.P.C.N.)
					Physiol. Cellulaire
GERMAIN	T	Mécanique théorique des fluides			Evolution des êtres organisés
LUCAS G.	T	Géologie	Mlle FOURCROY ..		
ALLARD	T	Chimie Physique	BARRAUD		
BERTHELOT	T	Physique Fondamentale des Hautes Energies (ORSAY)	NOIROT		
BRICARD	T	Météorologie	Mme FOURES -		
Mme ALBE-FESSARD		Psychophysiologie	BRUHAT	T	Mécan. Analytique et Mécanique céleste
FRIEDEL		Physique des Solides (ORSAY)			Physiologie Générale
			Mlle VEIL		Microbiologie
M. JULIA		Chimie Org. Structurale	LWOFF	T	Mécanique physique et expérimentale
			SIESTRUNCK	T	Mécanique physique et expérimentale
LENDER		Biologie Animale (S.P.C.N.) ORSAY			Métallurgie (ORSAY)
			LACOMBE	T	Physique P.C.B. (ORSAY)
MAGAT		Physico-chimie des rayonnements	BROCHARD	T	Mécanique générale (ORSAY)
			CABANNES	T	Mathématique M.P.C. (ORSAY)
Mlle QUINTIN	T	Electrochimie	LESIEUR	T	Mécanique générale (ORSAY)
MONOD	T	Biochimie Cellulaire			
BENOIT	T	Physiol. An. (ORSAY)	MAZET	T	Mécanique générale (ORSAY)

SÉCRÉTAIRE GÉNÉRAL R. POUILLAIN

AVANT - PROPOS

L'auteur exprime sa profonde reconnaissance à Mlle E. Le Breton, Professeur, au Dr. L. Dontcheff, Chef des Travaux à la Faculté des Sciences de Paris, pour leurs précieuses directives et leur appui moral dans la préparation de cette étude. Il exprime ses hommages respectueux et remerciements aux Professeurs de cette Faculté qui ont bien voulu accepter de faire partie du Jury de cette thèse et aux hommes de sciences qui ont tant sacrifié pour l'étude de la nature.

Ses sincères remerciements vont aux amis suivants :

Prof. Dr .Arthur H. Steinhaus, M. Louis et Mme Hélène Tourn, M. Georges et Mme Papon-Billey, M. Elefteri Patsalidis, Dr. Socrate Kirmis, Dr. H. Maurer, M. Paul Michaelidis, Dr. M.R. Baveja, M. Yehia Darwish, M. John Calavas, M. Naguib Sobhi, et MM. les Directeurs de l'Y.M.C.A.

Il a apprécié les services de Mohammed Ab'el Rahman qui l'a si fidèlement assisté au cours de ses recherches de laboratoire durant douze ans.

INTRODUCTION

Les organismes vivants possèdent un pouvoir d'adaptation à leur milieu plus ou moins développé. Pour un organisme, s'adapter signifie ajuster ses réactions internes aux conditions extérieures changeantes. Les divers milieux exigent des capacités d'adaptation plus ou moins amples et il existe des milieux pour lesquels l'adaptation est impossible.

L'organisme qui s'adapte et le milieu responsable de cette adaptation sont en fait les composantes d'un système complexe et dynamique, ils tendent vers un certain équilibre. La vie n'est possible sur les différentes parties du globe qu'en raison des conditions physicochimiques réalisées et des modifications que les êtres vivants apportent au milieu dans lequel ils vivent.

Pour pouvoir expliquer l'origine et le développement des espèces sur la terre, il est nécessaire de considérer les réactions réciproques et l'interdépendance continue des organismes avec leur milieu. Les êtres vivants développent des mécanismes d'adaptation pour assurer leur survie en dépit des changements perpétuels des conditions du milieu.

C'est une des tâches des Sciences Biologiques d'étudier les procédés vitaux d'ajustement dont l'organisme est le siège, en tant qu'unité complexe, et aussi l'adaptation de l'animal à la vie en commun avec d'autres êtres vivants.

Claude Bernard, en disant : «La fixité du milieu intérieur est la condition de la vie libre», fait allusion aux mécanismes intérieurs régulateurs, adaptatifs que les êtres évolués ont développés, au cours de l'évolution, et qui leur assurent une stabilité certaine dans un milieu instable et parfois hostile.

Les limites dans lesquelles un animal peut survivre en une région de la terre sont déterminées par les réactions fonctionnelles de son milieu intérieur à des conditions extérieures convenant mal à priori au maintien de l'espèce. Pour chaque espèce les individus possèdent à un degré variable la faculté de pouvoir s'adapter. Ces différences individuelles jouent un rôle important dans la lutte pour l'existence.

Les exigences du milieu demandent des réactions d'adaptation qui, non seulement transforment peu à peu, au cours du temps, les individus d'une espèce donnée (fonctions et structure) mais aident aussi la sélection naturelle, favorisant la survie de celles des espèces qui possédaient génétiquement, ou ont acquis par mutation, un plus haut pouvoir d'adaptation.

Comme dit Cuénot (29), l'évolution biologique présente le phénomène de la convergence, c'est-à-dire que les ressemblances qui existent entre les êtres vivants ne sont pas seulement héréditaires mais représentent aussi des réactions analogues vis à vis de conditions ambiantes analogues.

Ces dernières années virent un intérêt toujours croissant pour l'étude de la physiologie animale sous certaines conditions particulièrement difficiles. Le milieu désertique est considéré comme un excellent champ d'étude et des recherches très poussées sur l'homme ont été faites de 1940 à 1946. Quels mécanismes

d'adaptation et de régulation développent les animaux du désert qui supportent les conditions extrêmes réalisées dans ces climats ? Il reste beaucoup de questions sans réponse dans ce domaine d'investigation qu'est la Physiologie des Animaux du Désert.

En effet, toutes études afférentes à la vie et aux conditions du désert sont relativement nouvelles ; depuis quelques années plusieurs hommes de science, dans le monde entier, dirigent leur attention vers les conditions réalisées pour rendre la vie possible dans le désert. Ces hommes de sciences font aussi l'étude des déserts eux mêmes. Il existe déjà des Instituts du Désert dans plusieurs pays, et des conférences sur les problèmes désertiques sont organisées à une échelle internationale. Tous ces problèmes posés par le désert ne peuvent se résoudre par des études isolées concernant certaines branches de la science. Toutes les sciences doivent collaborer aux recherches et la confrontation des observations pourra seule nous donner la possibilité d'analyser les facteurs complexes réalisés et leurs répercussions sur les êtres vivants.

Notre thèse a pour but d'essayer de voir comment un petit animal du désert la Gerboise, (*Dipus Aegyptius* ou *Jaculus Orientalis*), s'adapte à son milieu désertique et plus précisément comment il régle sa température et ses besoins énergétiques par rapport à un rongeur des climats tempérés, le Rat. Pour répondre à cette question nous avons procédé de la façon suivante :

Premièrement nous avons étudié les ouvrages de divers auteurs géographes, ethnologues, biologistes etc. concernant le désert, les conditions climatiques, la flore et la faune. Nous avons résumé l'essentiel et spécialement les données recueillies depuis 20 ans sur l'adaptation de l'homme aux climats désertiques, non pas ici mais dans notre deuxième thèse.

Deuxièmement nous avons, par de visites au désert égyptien de l'Ouest faites régulièrement au cours des diverses saisons, étudié la demeure naturelle et les habitudes de la Gerboise. Nous avons complété nos observations par les données précieuses recueillies auprès des Bedouins, habitants de ce désert qui connaissent certaines particularités du mode de vie de ces gerboises.

Troisièmement, et c'est là l'objet de la partie expérimentale de notre thèse, nous avons entrepris au laboratoire des recherches comparatives sur le métabolisme énergétique et la thermorégulation de la Gerboise et du Rat Blanc. Nous avons adopté divers dispositifs expérimentaux et tenu compte des exigences de l'espèce du désert aux fins de conserver l'animal expérimenté en bon état.

Nous n'avons pu pour des raisons d'appareillage aborder tous les aspects des problèmes que l'énergétique et la thermorégulation de la Gerboise nous posaient. Cependant malgré la difficulté de nos conditions de travail, en apportant tous nos soins et en respectant les principes inculqués par nos Maîtres nous pensons avoir apporté des faits précis concernant une espèce désertique jusqu'ici mal connue.

Nous espérons que ce travail suscitera l'intérêt d'autres chercheurs pour les espèces désertiques autres que la Gerboise et pour continuer les études sur la Gerboise, beaucoup de problèmes n'étant pas encore résolus.

PREMIÈRE PARTIE

DONNÉES GÉNÉRALES SUR LA
GERBOISE ET SON MODE DE VIE

CHAPITRE 1

DONNÉES GÉNÉRALES SUR LA GERBOISE

A. ORIGINE

Notre étude a porté sur *Dipus Aegyptius* ou *Jaculus Orientalis* (la Gerboise) qui est une espèce du genre *Jaculus* de la famille des *Jaculidae* ou *Dipodidae*. La famille des *Jaculidae* appartient au sous-ordre des *Simplicidentata* de l'ordre des *Rongeurs*.

D'après Brehm, les gerboises égyptiennes, déjà connues des anciens Grecs et Romains, étaient considérées comme des rats bipèdes. Anderson (6) rapporte que Hérodote, Theophraste et Aristote firent mention de ce rongeur dans leurs écrits ; il est dénommé de façons diverses : «*Jaculus Orientalis*», Erxleben 1777 ; «*Dipus Jaculus*», Gmel. Linn. 1788 ; «*Gerboa*» Bruce 1790 ; «*Dipus Sagitta*», Schreb, 1792 ; *Dipus Abyssinicus*», Meyer, 1793 ; «*Dipus Gerboa*», Olivier, 1801 ; «*Dipus Bipes*» Licht. 1823 ; «*Dipus Aegyptius*», Licht, 1825 ; «*Dipus (Haltomys) Oegyptius*», Brandt, 1844.

L'histoire biologique du *Dipus Aegyptius* suscite plusieurs questions, dont voici quelques-unes : Quelles sont l'origine et l'évolution de l'espèce actuellement existante des gerboises ? Quand ont-elles fait leur apparition en Afrique ? Quel est le genre de la famille des *dipodidae* le plus primitif ? On ne trouve pas de réponses claires à ces questions, seulement quelques indications existent qui conduisent à formuler des explications probables.

A.S. Romer divise l'âge des Mammifères ou l'Ère Cénozoïque, en sept époques, allant du Paleocène (55.000.000 d'années) au Quaternaire Récent (20.000 ans).

Le même auteur considère que les rongeurs sont les plus efficaces de tous les mammifères vivants. Leur étendue de distribution et d'adaptation est la plus large. Il n'y a pas de formes purement aquatiques. Leur structure corporelle est peu spécifique. Leur façon de ronger et de mastiquer caractérisent leur groupe.

En ce qui concerne l'ordre des rongeurs depuis les premiers mammifères placentaires, au cours de l'évolution, nous ne sommes pas renseignés. Nous savons cependant que l'Ère Cénozoïque, comprend deux périodes géologiques : la Période Tertiaire, qui commença il y a cinquante cinq millions d'années et s'étend jusqu'il y a un million d'années et la Période Quaternaire, qui commença il y a un million d'années. D'après des preuves paléontologiques, l'origine probable des rongeurs paraît remonter au milieu de l'Éocène, soit à presque trente-cinq millions d'années. D'après H. et G. Termier, les grottes oligocènes qui furent comblées par les «*Phosphorites du Quercy*» abritaient entre autres mammifères de petits Rongeurs. A Paramys, datant de l'Éocène, se rattachent les Écureuils arboricoles, les Marmottes fouisseuses, les Gerboises sauteuses, les Rats... toutes formes ayant des homologues dans les grottes à phosphorites du Quercy.

Le problème des centres de distribution de la faune est compliqué. Le sujet de la migration intercontinentale donne lieu à bien de spéculations. Jules Guibert

présente le point de vue suivant : l'Amérique du Sud étant restée unie à l'Afrique jusqu'à la fin de la période tertiaire, une migration des Édentés et des Rongeurs hystrichomorphes a eu lieu. Comme aussi des ponts terrestres unissaient l'Afrique avec l'Europe au début de la période quaternaire, l'Europe a pu recevoir sa faune de l'Asie et, aussi de l'Afrique.

Dans sa classification des familles et des genres des rongeurs vivants, Ellerman (37) place la famille des Dipodidae ainsi : *Dipus*, Pleistocène, en Asie. Sous-famille Dipodinae : Pliocène Basse — Récent, en Asie ; Pleistocène — Récent, en Europe ; et Récent, en Afrique.

D'après R. Furon, pendant les périodes glaciaires les gerboises, habitant les steppes d'Asie et de Russie, s'avancèrent jusqu'au voisinage de la vallée du Rhin.

Les principaux changements climatiques et géographiques en Egypte, depuis le commencement de la Période Glaciaire Quaternaire, ont été résumés par R. Meinertzhagen. D'après cet auteur, il y a plus de 300.000 ans des conditions désertiques régnaient partout en Egypte.

Le même auteur écrit que la faune et la flore des oasis sont les reliques des périodes précédant les conditions désertiques. 90 p. 100 des mammifères du désert sont des espèces désertiques qui n'existent pas ailleurs. Les principaux éléments de l'Egypte sont les Palaearctiques, mais des formes tropicales et africaines pénétrèrent à Halfa et Asswan. Au Sinaï, on trouve des formes asiatiques. De l'Ouest s'infiltrèrent, par Alexandrie, des formes Cyrenaiques, et un genre particulier de faune et de flore sahariennes atteint la Vallée du Nil. Au long de la côte on trouve de formes méditerranéennes. On dirait que toute migration se dirige vers le Delta, qui est une vaste oasis.

Ces considérations indiquent qu'un genre de rongeur, de ressemblance très proche du *Dipus Aegyptius*, envahit, à une époque du passé lointain, l'Afrique du Nord, et vu que des conditions désertiques y prévalaient, évolua graduellement en la forme actuelle désertique que nous identifions comme *Dipus Aegyptius* ou *Jaculus Orientalis* (la Gerboise). (fig. 1)

B. DISTRIBUTION

D'après I.T. Sanderson, douze genres de Dipodidae, et un grand nombre des différentes espèces existent en Europe Orientale, Russie, Asie Centrale et Afrique du Nord.

Dans sa classification des rongeurs égyptiens, Innes (61) mentionne que des treize familles de Rongeurs éparpillés sur notre terre, sept familles sont représentées dans la faune de l'Egypte ; les Muridae, les Jaculidae, les Spalacidae, les Sciuridae, les Myoxidae, les Hystricidae, et les Laporidae.

Deux espèces de gerboises *Jaculus Jaculus* (Linnaeus, (1758) et *Dipus Aegyptius* ou *Jaculus Orientalis* (Frxleben, 1777), prédominent en Egypte, elles ont une ressemblance étroite et sont différemment réparties.

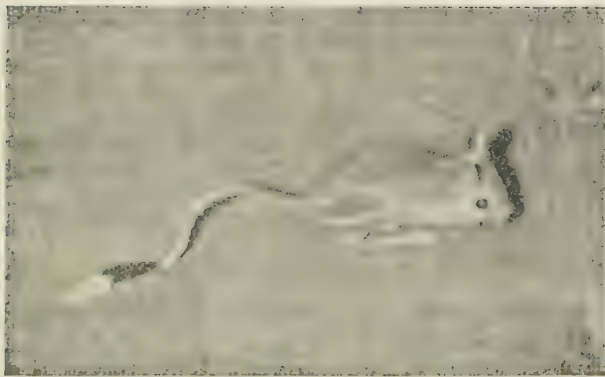
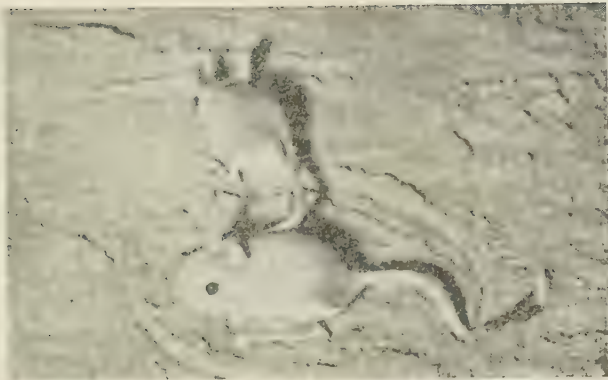


Fig. 1. — LA GERBOISE
DIPUS AEGYPTIUS OU JACULUS ORIENTALIS

Ellerman (37) souligne que *Dipus Aegyptius* est Palaearctique et se trouve en Afrique du Nord.

Parlant du Désert Libyque, Bagnold (8) signale qu'on trouve la gerboise là où aucune autre forme de vie n'existe.

D'après Wassif (127) *Jaculus Jaculus* est très répandu dans tous les déserts et les oasis de l'Egypte jusqu'au Soudan et la Somalie, à l'Est et à l'Ouest du Nil, à travers l'Afrique du Nord et en Asie de Sud-Est. On la trouve en Iraque, Arabie, Palestine, Syrie, Egypte, Libye, Soudan, Tunisie, Algérie, au Maroc. Par contre *Dipus Aegyptius* est peu répandu à l'Ouest d'Alexandrie le long de la zone littorale. On le trouve en Egypte, Tripoli, Tunisie et Algérie.

Un autre genre de la famille Dipodidae que l'on rencontre en Egypte est *Sciortomys Tetradactylus* (Lichtenstein) ou *Allactaga Tetradactyla*. Cette gerboise a quatre orteils, tandis que *Jaculus Jaculus* et *Dipus Aegyptius* sont des rongeurs à trois orteils. Elle a aussi les oreilles plus longues et la queue plus courte ; elle est de taille intermédiaire et se place entre les deux autres.

D'après Wassif (127) elle n'est connue que dans les régions de Maryut et de Matruh ainsi que dans la région de El Agheila, d'après de Beaux (1931). Mersa Matruh est la seule localité connue en Egypte où ces trois espèces de gerboises existent côte à côte.

C. DESCRIPTION DE LA GERBOISE (*Dipus Aegyptius*)

Des trois espèces mentionnées précédemment *Dipus Aegyptius* est plus grande que *Jaculus Jaculus* considérée comme la Gerboise la plus petite des trois (Tableau No. 1). *Dipus Aegyptius* a la queue plus longue, la museau plus large, les joues plus saillantes, et les oreilles plus longues et plus larges que celles du *Jaculus Jaculus*. Le trait caractéristique de *Dipus Aegyptius* est l'existence de deux épines cornues d'environ 9 mm. de longueur et d'un mm. d'épaisseur sur la partie dorsale du gland-pénis. Ce caractère manque complètement chez les deux autres espèces d'Egypte. Le spécialiste de l'étude des mammifères Harry Hoogstraal croit que *Dipus Aegyptius* et *Jaculus Jaculus*, qui ont trois orteils, sont des animaux mieux adaptés au désert que *Allactaga Tetradactyla*, qui a quatre orteils. Cette dernière gerboise est moins adaptée et plus primitive que les deux premières.

Tableau No. 1

Tailles relatives des trois espèces de Gerboises d'après Innes (61);

Dimensions en millimètres	Genre I		Genre II
	<i>Dipus Aegyptius</i>	<i>Jaculus Jaculus</i>	<i>Sciortomys Tetradactylus</i>
Du museau à la base de la queue	150	110	118
Longueur de la queue.	230	180	150
Longueur de la tête.	41	35	—
Hauteur de l'oreille.	28	18	33
Largeur de l'oreille.	—	15	15
Longueur de la patte postérieure (sans les griffes)	77	60	57 (tarsienne)
Longueur du crâne - maxima .	40	34	—
Largeur du crâne - maxima ..	30	24	—

Jaculus Jaculus est un type africain adapté au climat désertique sec et chaud ; *Dipus Aegyptius* est probablement un type asiatique, adapté au climat désertique moins sec de la zone littorale de l'Afrique du Nord, à l'Ouest d'Alexandrie ; *Sciendomys Tetradactylus* est le type le plus ancien dont l'adaptation aux conditions désertiques ne fut pas efficace, comme cela eut lieu pour les deux types précédents.

R.T. Hatt, étudiant les colonnes vertébrales de plus de 60 bipèdes rongeurs sauteurs, parmi lesquels les gerboises égyptiennes, aboutit à la conclusion que l'équilibre de l'animal bipède est maintenu par un déplacement caudal du centre de gravité, qui est occasionné par le raccourcissement du cou, l'augmentation de la flexion cervicale, la réduction des pattes antérieures et l'augmentation du poids de la queue et, que leurs queues leur servent également pour s'appuyer quand l'animal se tient debout.

D'après Buxton (26) on trouve dans chaque continent des animaux qui ressemblent à la gerboise et qui présentent également une réduction du nombre des orteils. Dans le cas des *Jaculus* la réduction va jusqu'à ne laisser que trois orteils, sans aucun vestige des deux autres. Ces genres se trouvent dans le Grand Désert Paléarctique et les steppes avoisinantes.

Caractéristiques anatomiques de la Gerboise (Fig. 1 et 2)

Tête : Le front de la gerboise est convexe. Ses yeux sont grands et placés latéralement près des oreilles. Les oreilles sont larges et longues, 2,8 cm. Son museau est court, s'élargissant vers les yeux. Ses narines sont entourées de peau épaisse. Les yeux sont protégés par la configuration des cavités orbitales ce qui est utile quand l'animal exécute les mouvements nécessaires à la confection de son terrier (fig 1).

Cou : La fusion des vertèbres cervicales rend le cou de la gerboise court, ce qui, d'après R. T. Hatt, aide à l'équilibre du corps.

Tronc : La poitrine est en forme d'entonnoir, et la cavité abdominale étroite et courte. La longueur du tronc est d'environ 15 cm.

Mains : Les pattes antérieures sont courtes et courbées vers la tête. Le bras et l'avant-bras sont très petits. La main est petite comportant cinq doigts fins, terminés par des griffes longues, recourbées et aiguës. La paume de la main est nue et concave, avec deux protubérances tubéreuses vers le poignet. Le dos de la paume et les côtés des doigts sont garnis de poils blancs. Ces pattes antérieures servent de mains et ne jouent aucun rôle dans la locomotion (fig. 2).

Pattes Postérieures : Les pattes postérieures sont environ quatre fois plus longues que les antérieures (fig. 2). Elles sont spécialement adaptées aux sauts rapides. La longueur relative de l'ossature des pattes postérieures et la soudure en une pièce des os métatarsiens constituent un véritable levier pour toute action. D'après Alezais (5) l'insertion musculaire des animaux sauteurs comme la gerboise, se fait près de l'extrémité proximale des os.

Chaque patte porte latéralement trois orteils longs et aplatis, aboutissant à des griffes fortes et un peu convexes. Les côtés de ces orteils, et plus particulièrement leurs sous-surfaces, sont recouverts de poils en brosse, ce qui les aide dans

leurs locomotions sur le sable et dans leur travail de balayage vers l'arrière du sol, quand ils creusent leurs terriers.

Les pattes postérieures sont pourvues de muscles longs et forts, ce qui fait que la gerboise a la locomotion agile et rapide avec des sauts de grande portée (fig. 2).

Queue : La queue, longue et gracieuse, de la gerboise se termine par une touffe de poils noirs-blancs. La touffe a une longueur de 8 cm. environ.

La queue est de forme quadrangulaire arrondie à sa base et rétrécie vers son extrémité. Elle est recouverte de poils courts et fins. Sa longueur est d'environ 23 cms. Cette queue sert d'équilibre au corps pendant la locomotion, de support quand la tête se tient debout et intervient en tant qu'organe de déperdition de la chaleur (fig. 1).

Fourrure : Le corps de la gerboise est entièrement couvert d'un poil aussi fin que de la soie. Les parties ventrales sont plutôt blanches, et celles dorsales, y compris la tête, sont brun-jaunâtre (sable). Quelques taches noir-jaune-gris par ci par là sur les parties dorsales ajoutent de la variété à la coloration. Les parties intérieures et extérieures des oreilles sont recouvertes de poils fins et courts. Les sourcils et les longs poils sensoriaux sont noirs. Les moustaches sont d'un blanc grisâtre.

Observations Morphologiques.

On s'est déjà référé aux dimensions et aux caractéristiques anatomiques du corps de la gerboise dans le paragraphe précédent. Nous ajouterons les observations suivantes :

(1) **Poids du corps.** En général les gerboises mâles sont plus lourds, plus grands que les femelles. Le Tableau No. 2 montre que pour les animaux adultes conservés au laboratoire le poids moyen de 25 mâles est de 166,1 g., contre 160 g. pour les 25 femelles. Si les valeurs extrêmes sont du même ordre 144 à 190 g. pour les mâles et 141 à 190 pour les femelles, on voit que 28 p. 100 des mâles ont un poids compris entre 180 et 190 g., contre seulement 16 p. 100 des femelles, alors que 40 p. 100 des femelles pèsent entre 140 et 150 g., contre 12 p. 100 des gerboises mâles. Entre ces 2 zones de poids extrêmes les deux courbes de Gauss sont voisines.

(2) **Parties du corps.** On trouve aussi des petites différences entre les parties du corps d'une gerboise mâle comparée à une gerboise femelle. Ces différences portent surtout sur la silhouette. La gerboise femelle a des lignes plus élégantes que la gerboise mâle. Le Tableau No. 3 donne un exemple des différences en dimensions des parties du corps que l'étude post mortem des gerboises a souvent montré — car il est impossible de faire ces mesures sur l'animal vivant.

Tableau No. 2

POIDS DES GERBOISES ÉTUDIÉES ; RÉPARTITION PAR GROUPES

Mâles					
No.	Poids en g	% du total par zone de poids	No.	Poids en g	% du total par zone de poids
G 33	190	Groupe I 28%	G 47	161	Groupe II (suite) 60%
G 70	186		G 46	160	
G 14	185		G 67	160	
G 31	182		G 66	157	
G 38	182		G 29	156	
G 43	182		G 49	156	
G 32	180		G 27	153	
G 71	179	Groupe II (à suivre)	G 74	152	Groupe III 12%
G 25	173		G 73	151	
G 62	173		G 30	146	
G 69	173		G 42	144	
G 53	165		G 51	144	
G 19	164				
			Moyenne des 25 M. = 166 g Valeurs extrêmes = 144 — 190		
Femelles					
No.	Poids en g	% du total par zone de poids	No.	Poids en g	% du total par zone de poids
G 63	190	Groupe I 16%	G 36	148	Groupe III 40%
G 37	188		G 76	147	
G 72	186		G 18	147	
G 34	180		G 22	146	
G 12	175	Groupe II 44%	G 44	145	
G 40	175		G 48	145	
G 20	174		G 77	145	
G 16	165		G 24	145	
G 39	164		G 21	144	
G 45	163		G 28	141	
G 41	162				
G 68	162				
G 50	157				
G 35	155				
G 15	153				
			Moyenne des 25 F. = 160 g Valeurs extrêmes = 141 — 190		



Fig. 2. — GERBOISES

Tableau No. 3

Dimensions des parties du corps d'une Gerboise

Description	C 70 Mâle
Poids	185 g.
Corps (l'animal étant sur le dos en extension), longueurs :	
Du museau à l'anus	160 mm.
Del'origine du sternum à la première vertèbre caudale	110
Del'extrémité du sternum à la première vertèbre caudale	80
Longueur moyenne de la queue	250
Crâne :	
Longueur maxima	40
Largeur maxima	30
Diamètre de l'œil (sphérique)	8
Oreilles :	
Hauteur	35
Largeur	25
Tronc, circonférence mesurée au niveau :	
des aisselles	85
de l'extrémité du sternum	95
de l'abdomen	120
Pattes antérieures :	
Humérus (bras)	15
Cubitus-radius (avant-bras)	20
Carpe-métacarpe	5
Longueur des doigts	5
Longueur des griffes	5
Pattes postérieures :	
Fémur	35
Tibia	70
Tarse-métatarse (un os)	45
Longueur des orteils	20
Longueur des griffes	5

(3) **Contour du Corps et détermination de la surface.** Afin de connaître la surface corporelle de la gerboise, le cadavre d'une gerboise mâle fut étendu, le dos au dessous, sur le papier-millimétré et nous avons marqué le contour des membres mis en extension maxima. La longueur maximum du corps, du museau jusqu'au bout de la queue, est de 40 cm. La largeur de la plus grande extension latérale des pattes postérieures est de 35 cm. et la longueur maximum de l'extension verticale des pattes postérieures (du museau jusqu'au bout des pattes) est de 30 cm. Ces dimensions permettent à la gerboise d'augmenter sa surface en s'allongeant (La Figure 3 montre ce contour).

Pour établir la surface de la peau du même animal, la technique classique suivante fut utilisée: Le corps placé sur la table d'opération, le côté ventral au dessus, trois incisions sont faites : (a) Incision verticale de la peau du bout de la queue jusqu'au museau ; (b) Incision sagittale du bout de la patte postérieure jusqu'au bout de l'autre patte, à travers le ventre ; et (c) incision sagittale d'une main à l'autre, à travers la partie supérieure du tronc. Après ces incisions on peut facilement détacher la peau, comme un manteau, du corps de l'animal. La peau ainsi détachée, est étendue, la fourrure au dessous, sur le papier-millimétré, et son contour est dessiné. Les oreilles sont détachées et dessinées séparément. La Figure 3 montre le contour de la peau de la même gerboise.

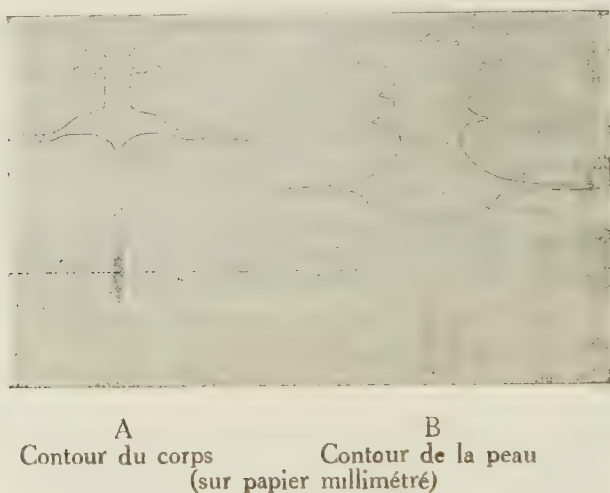


Fig. 3. — CONTOUR DE LA GERBOISE

Nous avons en utilisant cette technique mesuré la surface corporelle des animaux adultes dont le poids variait de 135 à 189 grammes. Le tableau ci-dessous montre que le rapport $\frac{\text{Surface en cm}^2}{\text{Poids en g.}}$ est voisin de 2, il va de 1,95 à 2,13 avec une erreur standard de 0,011.

Il ne s'agit pas de mesurer la surface d'un animal en vue d'y rapporter le Métabolisme Basal car toutes nos mesures étant faites comparativement l'unité choisie peut aussi bien être le log de poids vif que la surface. En effet les recherches des 30 dernières années ont montré que ce qui est significatif c'est la surface déperditrice « active » de l'animal (dépendant de la position du corps pour un même animal) et non la surface géométrique.

Animal	Poids-Corps g.	Surface cutanée cm ²	Rapport S/P
G 38	135	263	1,95
G 16	145	310	2,13
G 54	150	302	2,01
G 50	153	310	2,02
G 12	168	336	2,00
G 34	189	375	1,98

(4) **Fourrure.** La texture des poils de la gerboise est très fine, la fourrure est luisante, et souple comme la soie. Le poids moyen du pelage des gerboises est de 3,030 g. pour des animaux de 150 g. poids-corps, c'est-à-dire, 2 g. de pelage par 100 g. du poids-corps.

(5) **Glandes Mammaires.** La gerboise femelle a 4 paires de glandes mammaires, situées comme suit :

- 1 paire à la partie supérieure du thorax.
- 1 » 3 cm. au dessous, au niveau de l'extrémité du sternum.
- 1 » 4 cm. au dessous.
- 1 » 3 cm. au dessous, à env. 2 cm. du vagin.

CHAPITRE 2

VIE DE LA GERBOISE AU DÉSERT - OBSERVATIONS PERSONNELLES

Le Milieu Désertique de la Gerboise

Pour l'étude du milieu désertique nous avons utilisées les trois méthodes suivantes :

1. Visites aux régions désertiques pour une investigation directe ;
2. Entrevues avec les Bédouins, habitants du désert, et autres personnes connues pour leur connaissance experte de la vie désertique ;
3. Bibliographie sur cette question.

Instruments utilisés dans l'étude du terrier de la gerboise :

- (a) Binette, pioche, pelle, bâton de 1 m. long ; et deux pièces de filet de 1,5 m. carré.
- (b) Mètre métallique pliable 2 m. long., mètre à ruban, 10 m. long.
- (c) Thermomètre (maxima et minima), thermohygromètre à cadran, hygromètre «whirling» à bulbe sec et humide, et thermomètres adéquats.
- (d) Petite tente, cages pour les animaux.

Pour l'investigation du terrier, il s'est avéré nécessaire d'avoir, comme guide et assistant, un Bédouin.

A. LE MILIEU DÉSERTIQUE

Les gerboises que nous avons étudiées furent capturées dans leurs terriers à Maryut, à Bourg El Arab, à El Gharbanyat et à El Alamein, à savoir dans les provinces du Désert Occidental Égyptien, qui bordent le Littoral Méditerranéen entre 30 et 110 kilomètres à l'Ouest d'Alexandrie. Nous avons exploré personnellement ces régions et avons eu recours à l'assistance de bédouins pour l'examen des terriers.

1. **Physiographie.** Cette zone côtière méditerranéenne à l'Ouest d'Alexandrie est caractérisée par sa physiographie semi-désertique. On y voit deux séries de cimes calcaires, séparées entre elles par une marge de 2 à 3 kilomètres, et s'étendant sur une grande ligne parallèle à la côte Ouest d'Alexandrie. D'après Ball (11) ces cimes atteignent 20 mètres de hauteur et sont constituées de pierres calcaires molles oolithiques.

C'est au Sud de ces cimes, vers l'intérieur, que des terres semi-fertiles et semi-désertiques constituent l'assemblage qui forme le vrai désert atteignant le grand Plateau du Désert Libyen.

D'après C.D. Belgrave, la bande semi-désertique côtière, d'une soixantaine de kilomètres de largeur environ, près d'Alexandrie, se retrécit à mesure qu'elle s'avance sur une longueur de 500 kilomètres jusqu'aux frontières de Libye, où les falaises du Plateau Libyen existent à côté de la mer.

Les Bédouins mi-sédentaires, qui habitent cette zone avec leurs troupeaux de chèvres, moutons et chameaux, s'adonnent, en certaines parties, à la culture des céréales durant les saisons pluviales de l'hiver. C'est au Sud de cette zone que s'étendent, sur des centaines de kilomètres, les régions dépourvues d'eau du Grand Désert Libyen.

L'extrême aridité du Désert Libyen et le manque de toute forme de vie sur des étendues immenses de ce plateau le placent parmi les déserts les plus arides du monde.

2. Climat. La zone côtière à l'Ouest d'Alexandrie, vu sa proximité de la mer, a un climat relativement tempéré tiède, type méditerranéen: temps doux, air humide, soleil abondant. Il y a deux saisons qui s'alternent, hiver pluvial court et été sec long. Mais à quelques milles à l'intérieur, vers le Sud, à mesure que la mer s'éloigne et qu'on se rapproche des régions désertiques, la pluie devient rare, la température s'élève, l'air devient sec et, en général, les caractéristiques du climat type Saharien apparaissent. (fig. 4).

Pluviosité. Plus on s'éloigne de la zone côtière plus on enregistre une diminution de la pluviosité qui se limite uniquement aux mois d'hiver. Tandis que les régions côtières peuvent avoir entre 20 et 60 jours de pluies, celles de l'intérieur, à la hauteur du Caire, n'en accusent qu'entre 5 et 20 par an.

Il a aussi été remarqué que la chute des pluies passe par un maximum chaque 7 ou 8 ans, ce fut le cas en 1929-1930 et 1937-1938.

Par contre certaines années les pluies sont très rares. D'après A. De Cosson, la hauteur des chutes dans la région de Mariout varie entre 40 et 260 mm. Shafei (102) dit qu'en moyenne la pluviosité sur les côtes est de 145 mm. Mais même là on a constaté des périodes de sécheresse qui ont duré de longues années, comme par exemple en 1931, 1932, 1933 et 1934, durant lesquelles les cultures des céréales furent déficientes pour cette raison.

Les Vents. Le vent dominant vient du Nord, excepté au printemps quand des vagues de tempête de vent chaud et de poussière se produisent. La température peut dépasser les 43°C durant les vents du «Khamsin» qui persistent pendant 3 - 4 jours. C.S. Jarvis a rapporté que durant un jour de vent chaud, en Avril, même au Caire, la température avait atteint 43-46°C. Les «Khamsins» (mot qui signifie cinquante, en arabe) sont des vents forts qui ont lieu durant les cinquante jours qui suivent l'équinoxe de printemps. Ces vents excessivement secs, venant du Sud, peuvent être suivis de tempêtes de poussière qui durent ordinairement quelques heures. D'après E.R. Biel, l'Egypte subit une douzaine environ de dépressions accompagnées de vents «Khamsin» par année. Les plus chauds et éprouvants ont lieu en Mai et début de Juin. (fig. 5).

Température et Humidité. Le mois le plus froid de l'année est le mois de Janvier; la température atteint son minimum, 7°C environ; les gelées sont rares. En Avril le temps devient tiède et des vagues de chaleur se manifestent de Mars à Juin. D'après Sutton (121) les températures maxima enregistrées ont été:



Photo : Dr. H. Maurer

Fig. 4.— DÉSERT A CLIMAT CALME et DOUX

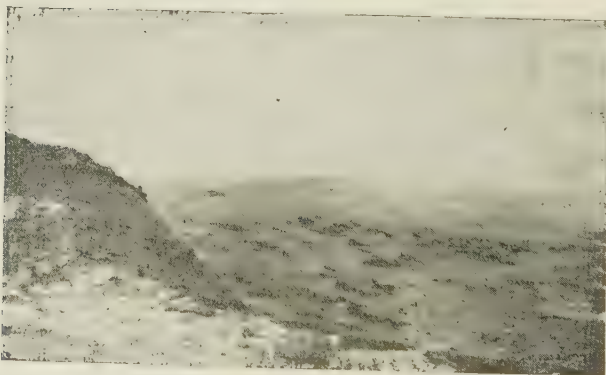


Photo : Dr. H. Maurer

Fig. 5 — DÉSERT A CLIMAT VIOLENT et RIGoureux

45°C à la côte, 46,7°C au Caire et 51,3°C à Asswan. D'une façon générale, l'humidité de l'air diminue à mesure que l'on s'éloigne de la Méditerranée vers le Sud. La Figure 6, extraite du Rapport Météorologique de 1947 (79), démontre les diverses variations de température et d'humidité relative de la région côtière de Mersa Matrouh comparées avec celles de la région désertique de l'Almaza, située à 250 kilomètres au Sud. L'air est considérablement plus sec et plus tiède en Almaza, spécialement en Juin. Le plus haut degré de la variation est atteint à 14 heures, quand Almaza marque 35,1°C et 38%, tandis que Mersa Matrouh marque 28,7°C et 63% d'humidité relative.

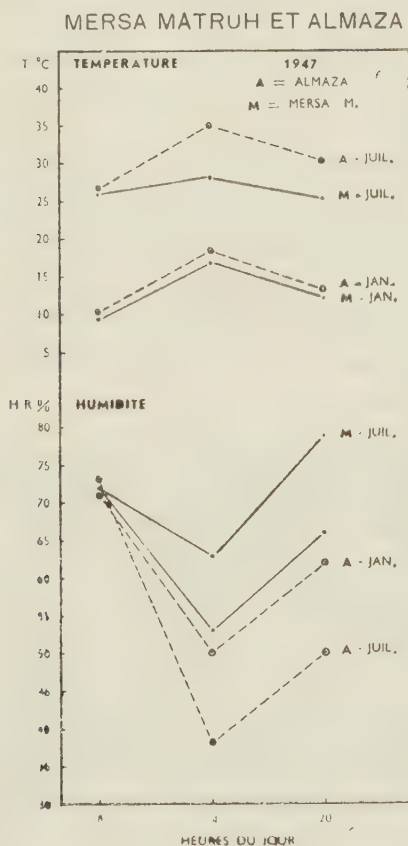


Fig. 6.— VARIATIONS de TEMPÉRATURE et d'HUMIDITÉ RELATIVE
 Région côtière de Mersa Matrouh comparée
 à la région désertique de l'Almaza.

Les températures et humidités ci-dessus mentionnées présentent une grande différence avec celles enregistrées dans les déserts. E.R. Biel, indique que l'écart quotidien de la température du désert dépasse celui qui existe entre l'été et l'hiver dans le reste de l'Egypte. La sécheresse de l'air admet une insolation forte durant le jour et une radiation aussi forte durant la nuit. Pour des raisons similaires l'écart quotidien de l'humidité relative est supérieure à l'écart annuel surtout en été, ce sont les deux caractéristiques du désert.

Migahid et Abd El Rahman, adoptant la formule d'Emberger pour exprimer le degré d'aridité climatique,

$$Q = \frac{R \times 100}{(M + m) (M - m)}$$

(R : pluviosité annuelle, M : température moyenne des maxima, du mois le plus chaud, et m : température moyenne des minima du mois plus froid) ont calculé les données suivantes concernant le désert près du Caire :

Le quotient d'aridité climatique était de : 2,5 en 1948
1,9 en 1949
0,8 en 1950

On voit les variations importantes d'une année à l'autre.
Ils ont aussi constaté dans le désert près du Caire en 1949 :

Température maximum de l'air en été	43°C
Température maximum de la surface du sol en été	63°C
Humidité relative plusieurs heures par jour en été.	20 %
Évaporation maximum, 12-13 Juillet, 1949	1,35 mm/h.
Vitesse de mobilité de l'air, 12 - 13 Janvier, 1949	42 Km/h.
Pluviosité rare et limitée à trois mois par an.	

La rigueur de ces conditions climatiques pour la vie végétale est ainsi rendue évidente. Ces auteurs arrivent à la conclusion que le Désert Egyptien est un des plus arides du monde.

3. **Végétation.** La flore des régions désertiques à l'Ouest d'Alexandrie est du type méditerranéen et se rapproche de celle des déserts de Cyrénaïque et d'Algérie. Lorsque la pluviosité est suffisante, une grande variété de fleurs sauvages poussent au printemps.

D'après A.H. Montasir, on distingue au district de Maryut 800 espèces environ, c.a.d. 50% de la flore égyptienne. R. Meinertzhagen signale que des 1514 espèces des plantes de l'Egypte 668 se trouvent dans le désert et que de celles-ci 193 appartiennent à la variété désertique.

B. LE TERRIER — ÉCOCLIMAT DE LA GERBOISE

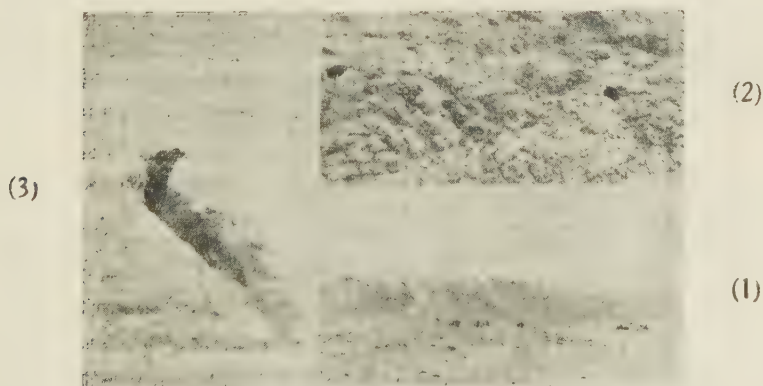
Le Terrier.

Le microclimat confortable que la gerboise a su se créer au milieu du désert et dans lequel elle vit, c'est son terrier.

Équipée anatomiquement d'une paire de mains, dont chacune a cinq doigts munis de griffes fines et aigues, la gerboise creuse vite et profondément dans le sable et la terre du désert, se servant de ses mains, de son nez, de sa tête et de ses arrières pattes avec des mouvements hautement coordonnés. Les terres ainsi creusées sont alors balayées avec les orteils aux poils en brosse de ses arrières-pattes, poussées en dehors avec ses mains, nez et tête, ou battues avec le nez et la tête afin de solidifier la paroi du trou qu'elle vient de créer. Son nez plat et musclé est un bon organe de battage et de pressage du sol mou.

La gerboise prépare son terrier avec une adresse et une rapidité surprenante en opérant ses mouvements en position d'extensor maximum du corps. En lui procurant tous les matériaux de fabrication du terrier on peut voir la gerboise démontrer toutes ses capacités dans le laboratoire.

Terriers d'hiver et d'été. Pour les journées pluvieuses de l'hiver la gerboise creuse son terrier sur la pente des collines ce qui évite les inondations dues aux pluies. Pour l'été elle prépare son terrier en des endroits moins élevés, et avoisinant les bordures des champs ouverts, où se trouve quelque végétation. (fig. 7).



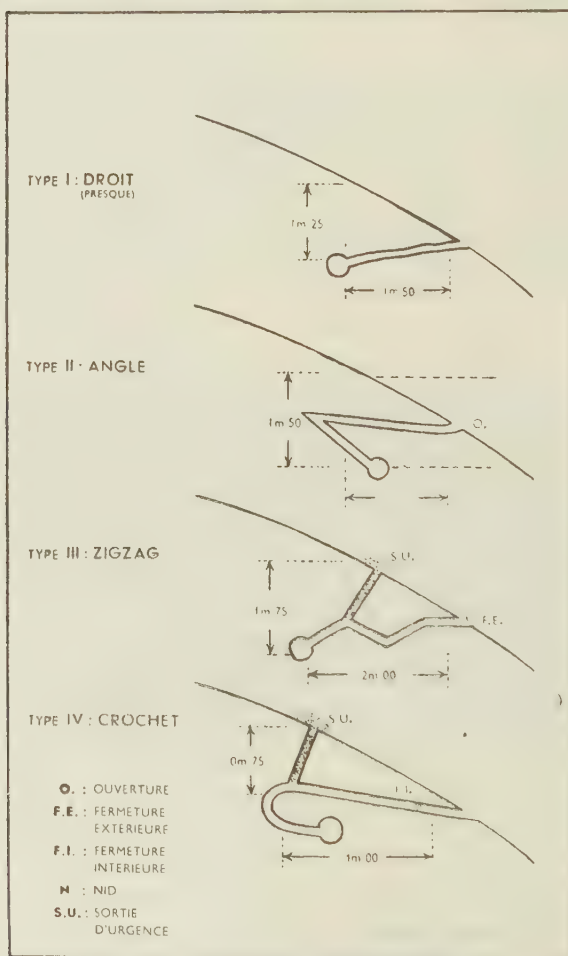
- (1) Emplacements des terriers aux pentes des collines
- (2) Entrée du terrier (ouverture 5 cm. de diamètre)
- (3) Terrier creusé

Fig. 7 - EMLACEMENT des TERRIERS

Types de Terriers. Parmi les terriers que nous avons ouverts pour les besoins de la présente étude, quatre types différents ont été relevés, tels que paraissant dans Figure 8.

- Type I Terrier horizontal, qui s'étend vers l'intérieur à 1m.50 environ, et dont l'habitat se trouve à 1m. 25 de la surface (élévation).
- Type II Terrier à angle aigu, qui a 2m. 50 de longueur et environ 1m. 50 de profondeur.
- Type III Terrier en zigzag, qui s'étend à environ 2m. et atteint une profondeur d'environ 1m. 75.
- Type IV Terrier Recourbé, qui a une longueur de 4m., et dont la demeure git à une profondeur de 0m. 75 de la surface.

LE TERRIER DE LA GERBOISE



TYPES DES NIDS AUX PENTES DES COLLINES

Fig. 8 — TYPES DE TERRIERS

L'extrémité de chaque terrier constitue une demeure (ou habitation sphérique) d'à peu près 15 cm. de diamètre, où habite la gerboise. Ce nid contient de la «laine» de jute durant les mois d'hiver pour assurer une température suffisante à la gerboise. Cette laine est préparée par la gerboise au moyen de fragments de jute, ou d'étoffe qu'elle trouve dans les champs. Ses doigts et ongles fins sont capables de déchirer n'importe quel tissu et d'en faire une sorte de fine étoupe ou charpie en quelques heures.

En été chaque terrier abrite une seule gerboise, tandis qu'en hiver il peut s'y trouver deux.

Quelques terriers comprennent une sortie de secours, constituée par un trou original fait en creusant ce terrier, par la suite rempli de terre non-tassée et par où la gerboise peut s'échapper en cas de danger. La sortie de secours paraît dans les Types III et IV Figure 8. La présence d'un tas de terre granulée à une courte distance du terrier est un indice que le terrier est pourvu de sortie de secours.

Durant les mois d'été l'ouverture du terrier de la gerboise est d'habitude obstruée à l'entrée avec de la terre, ou même jusqu'à une profondeur de 50 cms. Les Bédouins pensent que cela est une précaution contre la pénétration des serpents, et de l'air chaud. Voir Types III et IV Figure 8. Ce bouchon de terre intérieur ou extérieur, est pris pour indice certain que la gerboise se trouve dans son terrier. En hiver, l'entrée du terrier est ordinairement laissée libre.

Le terrier de la gerboise est très propre. On n'y trouve ni nourriture, ni excréments. L'animal n'apporte pour son nid que de la laine de jute, qu'il maintient très propre. Toutes les observations indiquent que les gerboises n'hibernent pas et n'estivent pas. On les voit plus nombreuses en hiver qu'en été sautant dans les champs une ou deux heures après le coucher du soleil jusqu'à l'aube. Leurs cris sont entendus partout où elles vivent.

Écoclimate de la Gerboise.

L'écoclimat que la gerboise trouve dans son terrier est tout-à-fait différent de celui du désert à un ou deux mètres au dessus du sol.

La gerboise vit en réalité dans deux climats différents :

(a) Le climat au dessus du sol.

Ce climat est représenté par les conditions réalisées au dessus du niveau du sol dans la région désertique où se trouve le terrier et où la gerboise est active durant la nuit, puisqu'elle a une vie nocturne. Si ces conditions sont défavorables, la gerboise ne les tolérera que le temps qu'il lui faudra pour chercher sa nourriture.

Les conditions climatiques extérieures et rigoureuses, en termes de température et d'humidité, auxquelles la gerboise devrait faire face durant l'année sont représentées dans la Figure 9 et sur le tableau ci-dessous pour les mois de Janvier (minimum) et de Juillet (maximum) (période de 1891 à 1900, d'après le Rapport Météorologique (96).

Température °C	Heures de la journée							
	6	9	12	15	18	21	24	3
Janvier	12,1	13,6	16,2	16,7	14,8	14,0	13,1	12,6
Juillet	24,2	27,1	28,7	28,8	27,1	25,0	24,4	24,2
Moyenne annuelle ..	18,4	21,0	23,2	23,2	21,2	19,9	19,2	18,7

Humidité %								
Janvier	68	64	56	54	59	62	64	67
Juillet	78	67	61	61	67	76	78	79
Moyenne annuelle ..	72	63	56	56	63	68	70	72

Il est tout-à-fait évident, d'après les courbes de la Figure 9, et la Table ci-dessus, que la gerboise est devenue nocturne par nécessité.

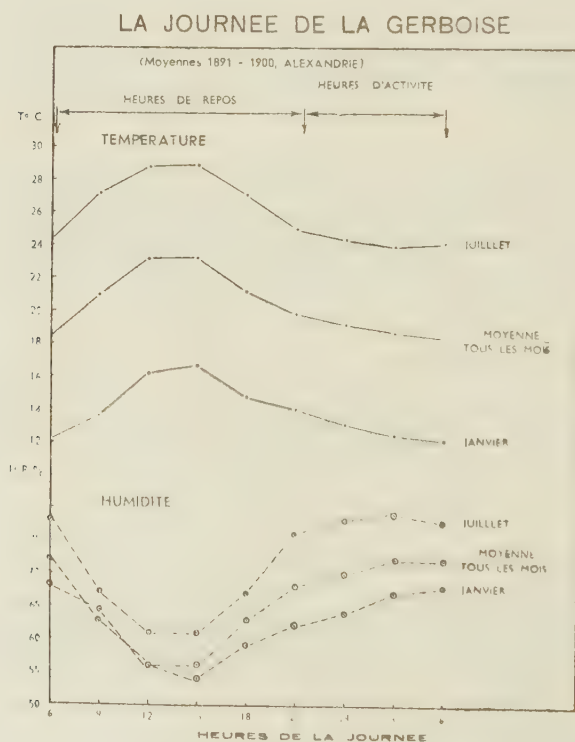


Fig. 9. — TEMPÉRATURE ET HUMIDITÉ EXTÉRIEURES

Ce sont les heures mêmes d'activité hors de son terrier, 21 h. à 6 h., qui correspondent à celles où température et humidité sont favorables. La période durant laquelle la gerboise dort dans son terrier, 6 h. à 21 h., coïncident avec celles de la journée où le climat est défavorable et sujet aux plus grandes fluctuations.

Vie Nocturne. En effet, les conditions réalisées la nuit présentent beaucoup d'avantages pour un animal comme la gerboise, dont les yeux sont adaptés à l'obscurité. Ces avantages sont :

- (a) Diminution de la température de l'air ;
- (b) Augmentation d'humidité ;
- (c) Mouvement d'air réduit ;
- (d) Cadence d'évaporation réduite ;
- (e) Rayonnement du sol minimum ;
- (f) Facilité relative à trouver de la nourriture ;
- (g) Ennemis naturels évités et possibilités d'échapper aux dangers ;
- (h) Suppression des inhibitions et facilitation des diverses sensations par le calme et la lumière nocturnes qui réalisent des conditions exceptionnelles.

(b) Le microclimat dans le terrier, ou l'écoclimat artificiel de la Gerboise.

La gerboise est capable de contrôler la température et l'humidité de son terrier de trois façons différentes : (a) En modifiant à son gré la longueur et la profondeur du terrier ; (b) En contrôlant les qualités du bouchon de terre qui ferme son entrée ; et (c) En se pourvoyant de charpie de coton pour les mois d'hiver.

Durant les heures où le soleil brulant de l'été, avec rayonnement intense, chauffe le sol et que l'air au dessus se trouve à un degré intolérable de température et de sécheresse, le terrier frais et humide de la gerboise, offre un endroit idéal de repos et de sommeil dans le désert, et aussi, quand les tempêtes désertiques de vents, de sable et de pluie deviennent une épreuve pour toutes créatures vivantes au dessus du sol, le terrier de la gerboise constitue un refuge sûr.

Caractéristiques du microclimat du terrier :

Williams (129, 130, 131, 132) a étudié la température d'un terrier de gerboise à Wady Digla, le désert au Sud-Est du Caire en Août 1922. Il enregistra les changements de température dans le terrier de la gerboise, à une profondeur de 75 cms., ainsi que celle extérieure, à l'ombre. Les chiffres tirés des courbes qu'il a publiées, sont les suivants :

A l'extérieur :	Température minima		22,5°C
	» maxima		35°C
	Écart		12,5°C
Dans le terrier :	Température minima		29,5°C
	» maxima		33°C
	Écart		3,5°C

Des observations analogues ont été faites pour d'autres espèces. Vorhies (126) rapporte que, même en la saison la plus chaude de l'année, la cellule-nid d'un Râ Kangourou n'est que 30°C.

Schmidt-Nielsen (109) enregistre la température et l'humidité dans les terriers des rongeurs de l'Arizona et trouve que l'humidité de l'air de ces terriers est de 2 à 5 fois plus élevée que celle de l'air extérieur. Il conclut que l'humidité plus élevée du terrier réduit l'évaporation d'eau par l'animal.

EXPÉRIENCES PERSONNELLES :

Afin d'étudier les changements simultanés de température et d'humidité dans le terrier de la gerboise par rapport aux conditions extérieures, les recherches suivantes ont été faites au Maryut, district du désert Ouest Egyptien, le 17 Septembre 1955 :

- (a) Les températures et humidité relatives de l'air extérieur, à l'ombre, ont été mesurées au moyen d'un hygromètre à pirouette (réservoir sec et réservoir mouillé).
- (b) La température au soleil a été mesurée avec le réservoir du thermomètre exposé à 80 cms. au dessus du sol, aux radiations directes du soleil, pendant qu'une brise légère désertique soufflait.
- (c) La température du sol a été mesurée le réservoir étant inséré dans le sol.
- (d) Les température et humidité relatives de l'air dans le terrier de la gerboise ont été mesurées à une profondeur de un mètre de la surface avec un thermohygromètre à cadran, qui pouvait être constamment observé par un regard aménagé pour des observations d'heure en heure.
- (e) L'eau a été calculée par le tableau psychrométrique de Bedford (14), et par suite exprimée dans le Tableau No. 4 en milligrammes par litre d'air sec ; dans la courbe nous avons donné les humidités relatives.

Les résultats des observations à chaque heure entre 10 h. et 17 h. paraissent dans le Tableau No. 4 et sont illustrés dans la Figur. 10.

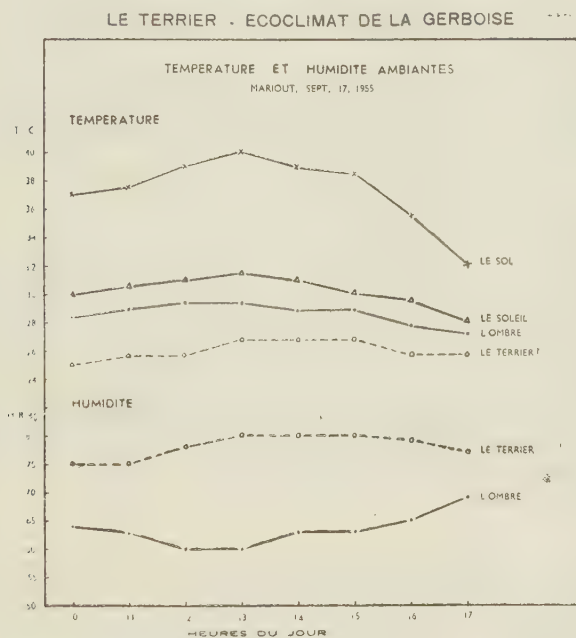


Fig. 10. — ÉCOCLIMAT DE LA GERBOISE

Tableau No. 4

Température et humidité à l'intérieur du terrier et à l'extérieur

H e u r e	A l'extérieur					Dans le terrier		
	Température °C			Eau mg. /l. d'Air	Humidité Relative %	Temp. °C	Eau mg. /l. d'Air	Humidité Relative %
	au soleil	sol	à l'ombre					
10	30,5	37,0	28,5	20,7	64	25,1	22,3	75
11	30,5	37,5	28,9	20,7	63	25,7	23,1	75
12	31,0	39,0	29,4	20,3	60	25,7	24,2	78
13	31,5	40,0	29,4	20,3	60	26,8	26,2	80
14	31,0	39,0	28,9	20,7	63	26,8	26,2	80
15	30,0	38,5	28,9	20,7	63	26,8	26,2	80
16	29,5	35,5	27,8	19,9	65	25,7	24,5	79
17	28,0	32,0	28,2	20,5	69	25,7	23,8	77

Les points importants révélés par cette étude sont :

- (a) La température du terrier à son niveau le plus haut est de 2,5°C inférieure à la température de l'air extérieur à l'ombre, et de 4,5°C inférieure à la température au soleil, et de 13°C inférieure à la température du sol.
- (b) Les variations de température extérieure affectent peu celles de la température du terrier.
- (c) L'humidité relative de l'air du terrier est de 10 - 20% supérieure à celle de l'air extérieur et ses variations sont plus constantes. En termes de milligrammes d'eau par litre d'air sec, l'air du terrier a de 1.6 à 5.9 mg. de plus que l'air extérieur.

Il est évident que l'écoclimat dans lequel vit la gerboise contribue à son économie corporelle de deux façons :

- (a) La température du terrier est plus proche de sa zone de confort et en conséquence ses besoins de régulation thermique sont moindres.
- (b) L'humidité plus élevée dans l'air du terrier réduit sa perte d'eau par évaporation.

En vivant dans leur terrier pendant le jour et en réservant leur activité extérieure pour la nuit, les gerboises réduisent leurs besoins en eau pour la régulation thermique.

C. LA VIE DE LA GERBOISE

1. **Locomotion** : La gerboise est un animal bipède. Il ne se sert que des pattes postérieures pour marcher et sauter, tandis que celles de devant font fonction de mains, pour se nourrir, creuser, ronger, se nettoyer, etc.

Les artistes de l'Ancienne Egypte ont décoré les murailles des Temples avec l'image des gerboises, d'où provient l'hieroglyphe qui signifie «rapidité». En effet par le déplacement alternatif d'une patte après l'autre, ou par des sauts sur les deux pattes successivement courts et longs, ou par la combinaison des deux méthodes, en se servant aussi de sa queue comme contrepoids ou point d'appui, la gerboise réalise des vitesses fantastiques de déplacement soit en avançant, soit en reculant. Ses sauts atteignent les 2 mètres de longueur et le 1 2 mètres de hauteur. Instantanée dans ses décollages et instantanée dans ses arrêts, d'une puissance musculaire explosive et d'une coordination merveilleuse, la gerboise est ainsi capable de faire des sauts semblables au vol des oiseaux. Elle est anatomiquement bien équipée pour fuir l'ennemi et pour parcourir de longues distances à la recherche de sa nourriture.

2. **Nourriture**. La gerboise n'emmagasine pas de nourriture dans son terrier. Elle se contente de la végétation en éclosion, quand la saison pluviale est bonne, ou de racines succulentes qui sont au dessous de la surface du sol telles que le scorzonera, quand la pluie fait défaut, ou de grains d'orge qu'elle arrache dans les champs quand les cultures n'ont pas germé et qu'il n'y a pas de plantes. Elle peut se passer de végétaux verts pendant une saison ou plus, les graines sèches lui suffisent.

3. Habitudes Sociales. Les Bédouins connaissent certains lieux de réunions des gerboises, qu'ils appellent «parloirs» (Meglis El Garabia). C'est un vaste terrier à ouverture plus grande. La nuit, venant des diverses directions les gerboises se rendent à ces «Clubs Terriers», pour s'y adonner à des activités récréatives. Les fèces sèches accumulées à l'entrée de ces Clubs des Gerboises sont signes d'intenses activités en groupe, sociales.

4. Reproduction. Les Bédouins disent que les gerboises ont deux saisons de reproduction une en Mars et l'autre en Juillet. Il est cependant possible qu'il n'y ait qu'une seule et longue période de reproduction de Mars à Juillet. Les portées des gerboises varient de 4 à 7 petits. Deux femelles gravides, apportées au Laboratoire en Mars 1958, donnèrent naissance à chacune 4 petits. Mais dans les terriers, que nous avons ouvert en Juillet 1954, nous avons trouvé une fois 7, une autre fois 6 petits avec la mère.

Le terrier de la femelle est plus long et profond que celui du mâle. Elle s'y trouve d'habitude avec ses petits durant la saison de l'allaitement et de l'élevage.

5. Ennemis. Le terrier de la gerboise est aussi son refuge contre les ennemis, tels que le serpent, le renard du désert, le fennec, etc., et aussi l'homme. Le Bédouin chasse la gerboise dont il apprécie fort la chair rôtie. Il l'attrape soit en noyant le terrier, ce qui oblige l'animal à s'échapper, soit en agrandissant le chemin qui mène au fond du terrier et en piégeant l'animal, soit enfin en disposant des filets-piège aux environs du terrier dans lesquels l'animal se fait prendre lors de ses sorties nocturnes.

Le Bédouin est familiarisé avec les habitudes et les mœurs de la gerboise et des fables comme celle que raconte Alois Musil montrent qu'ils la considèrent comme un animal intelligent plein de «sagesse».

D. CONCLUSIONS DE LA 1ère PARTIE

1. La Gerboise étudiée ici, *Dipus Aegyptius* ou *Jaculus Orientalis*, est un rongeur du désert de la famille des *Dipodidae* Nord-Africains.
2. Un type de rongeur, d'origine Asiatique, similaire du *Dipus Aegyptius* aurait envahi l'Afrique du Nord dans un passé lointain, et avec l'apparition des conditions désertiques, aurait évolué graduellement vers la forme actuelle.
3. *Dipus Aegyptius* ou *Jaculus Orientalis* est plus grand et plus robuste que *Jaculus jaculus*. *Dipus Aegyptius* est adapté aux conditions du désert situé le long de la zone du littoral Nord-Africain à l'Ouest d'Alexandrie. Tandis que *Jaculus jaculus*, très petite espèce de gerboise, habite les étendues désertiques au Sud de la zone du littoral, là où le climat est chaud et sec.
4. Les gerboises étudiées ici furent capturées dans leurs terriers de la zone du littoral égyptien du désert Ouest près d'Alexandrie où le climat est modérément chaud, et dominé par une périodicité bi-saisonnière, un hiver pluvieux et court et un été sec et long. Mais on connaît des périodes de sécheresse, persistant plusieurs années, et alors la pluie devient insuffisante pour toute végétation.

5. La gerboise est anatomiquement bien équipée pour la vie du désert. Toutes les parties de son corps (tête, tronc, mains, pattes, queue, couleur de la fourrure) sont adaptées au genre de vie qu'elle doit mener. C'est un rongeur nocturne vivant en terrier, musclé, explosif et rapide dans ses mouvements.
6. Dans le terrier qu'elle creuse, la gerboise crée, au milieu du désert, un écoclimat qui lui est propre. Cet écoclimat lui sert:
 - (a) à vivre dans une zone confortable de conditions climatiques et à échapper ainsi aux rigueurs climatiques du dehors ;
 - (b) à économiser eau et énergie, car ses besoins métaboliques quotidiens sont réduits ; et
 - (c) à se reposer et dormir dans un refuge qui lui assure de la protection contre ses ennemis naturels, voire le temps orageux, les animaux et les hommes.

En résumé, la vie souterraine et nocturne constitue la solution partielle que les gerboises ont trouvé aux trois principaux problèmes du désert, à savoir la pénurie d'eau, la rareté des aliments et l'intensité de la température et de la radiation solaire.

DEUXIÈME PARTIE

RECHERCHES PERSONNELLES SUR LA VIE
DE LA GERBOISE AU LABORATOIRE

CHAPITRE 3

DESCRIPTION DES CONDITIONS ET DISPOSITIFS RÉALISÉS POUR PERMETTRE L'ADAPTATION DE L'ANIMAL ET SON ÉTUDE

Cage de séjour remplaçant le terrier.

Au début de cette étude, nous avons voulu imiter le terrier de la gerboise en confectionnant, comme cage, une boîte de 90 cm. de longueur, 13 cm. de largeur, et 15 cm. de hauteur. Aux deux extrémités de cette boîte se trouvent deux ouvertures de 8 cm. carrés. La boîte est munie, dans sa partie supérieure, de deux couvercles superposés, un au dessous en vitre, et l'autre au dessus en bois. En ouvrant le couvercle en bois, à n'importe quel moment, on peut voir les gerboises sans les déranger. La boîte est placée dans un grand plateau rempli de sable. Dans les coins du plateau sont placés les mangeoirs. Il y a aussi quelques morceaux de bois et d'étoffe.

Les gerboises vivent confortablement dans cette cage pseudo-terrier pour quelque temps, et l'on peut suivre facilement leurs activités naturelles. Leur comportement vis-à-vis de leur nouvel habitat montre que cinq facteurs sont essentiels pour leur bien-être : (a) Nourriture ; (b) cage pour se réfugier, se reposer, et pour dormir ; (c) morceaux de bois pour ronger, et laine pour nidifier ; (d) sable pour imiter le creusage du terrier et « s'amuser » semble-t-il en compagnie d'autres gerboises.

La cage pseudo-terrier, à laquelle nous avons abouti, satisfait à tous ces besoins.

Alimentation. Les aliments que les gerboises préfèrent sont l'orge le blé, et la laitue. De plus, elles mangent du pain, du riz, des légumes et des légumes verts, par exemple, le maïs vert, le petit pois, le haricot vert, la carotte, la pomme de terre, les lentilles, etc. Elles ne mangent ni dattes, ni fruits secs, ni bananes, ni tomates, etc.

Les gerboises mangent avec leurs pattes antérieures s'en servant comme de petites mains. Tenant le grain d'orge entre les deux mains, elles arrivent à l'écorcer complètement et à manger l'intérieur. Quant au grain du blé, elles le cassent en deux au niveau du sillon et rongent l'intérieur. Voir la Figure 11.



Fig. 11.— GERBOISE SE NOURRISSANT

D'habitude, les gerboises mangent le soir et à l'aube. Elles ne salissent pas leur pseudo-terrier. On trouve leurs fèces et urine dans le sable, là où elles passent la soirée, en s'alimentant et en jouant.

Lorsqu'elles ne trouvent pas de verdure, les gerboises boivent de l'eau. Mais il y a eu des cas, dans le laboratoire, où des gerboises s'abstiennent volontairement, pour quelque temps, de manger de la verdure et de boire de l'eau, préférant les grains secs d'orge et de blé. Le fait important est que toutes les gerboises sont capables de vivre seulement avec les grains secs d'orge et de blé pendant plus d'un an.

Conditions «climatiques» réalisées dans la cage pseudo-terrier.
 Dans leur cage pseudo-terrier décrite ci-dessus, les gerboises créent un écoclimat (microclimat) à leur convenance en contrôlant la largeur des ouvertures. Elles arrivent à bloquer, tantôt l'une et tantôt l'autre de ses ouvertures (à moitié, trois-quarts, ou entièrement), au moyen d'un mélange de sable, de morceaux de bois et de laine, pour modifier la ventilation de leur habitat. Pendant les heures de leur activité naturelle, on peut voir les mouvements adroits et coordonnés de toutes les parties de leur corps pour modifier leur abri à leur convenance.

L'expérience suivante indique clairement que les gerboises préfèrent une atmosphère humide, similaire à celle dont elles ont pris l'habitude dans leurs terriers naturels. Au moyen de deux thermohygrographes, un dans la salle laboratoire et l'autre dans le pseudo-terrier, où six gerboises vivaient ensemble, nous avons enregistré ce qui suit :

Date	Heure	Dans la salle		Dans la cage	
		Temp.	Humidité	Temp.	Humidité
		Cent.	%	Cent.	%
29. 9.52 ..	11 h. 00	25,6	67	26,1	72
	20 h. 00	25,0	68	25,6	74
30. 9.52 ..	10 h. 30	25,3	69	25,5	74
	22 h. 30	25,0	70	25,0	75
2.10.52 ..	10 h. 30	25,4	74	25,4	81
	17 h. 00	25,6	77	25,6	82
3.10.52 ..	10 h. 30	25,0	78	25,0	86
	13 h. 15	25,5	79	25,5	83
4.10.52 ..	10 h. 30	25,0	75	25,0	84

On constate que la température est souvent la même dans la salle et le pseudo-terrier, l'humidité variant parallèlement mais étant plus élevée là où sont les gerboises, comme il fallait s'y attendre.

Cette observation sur les conditions réalisées dans le terrier au laboratoire, confirme l'opinion de E. S. Russell, qui dit que l'instinct de préservation pousse les animaux à découvrir et maintenir leurs conditions normales écologiques.

Repos et Sommeil. Pendant toute la journée, de l'aube jusqu'au soir, les gerboises demeurent dans leur cage commune, endormies pour la plupart du temps. Elles aiment à dormir l'une sur l'autre. Leur sommeil est profond et leur détente complète. Elles changent de position souvent pendant leur sommeil. Lorsque elles ne dorment pas profondément, elles assument, de temps en temps, une position couchée en rond, c'est-à-dire le corps reposant sur les pattes postérieures et sur la queue, alors que la tête est abaissée vers le ventre, le nez touchant la partie inférieure du ventre. Dans cette position l'animal est semblable à une boule de fourrure dont émergent les extrémités des oreilles et de la queue (Fig. 12).

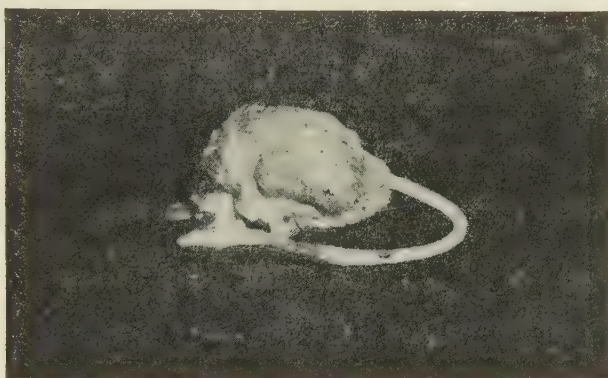


Fig. 12.— GERBOISE AU REPOS COMPLET

Comportement. Dans sa cage pseudo-terrier la gerboise conserve ses habitudes et s'emploie à la construction d'un abri comme dans la nature. On peut observer, même au laboratoire, la dextérité, la maîtrise et rapidité étonnante avec lesquels elle prépare de la charpie à partir de tout morceau de tissu, elle ronge tout ce qui est rongable, elle utilise mains et pattes pour disposer le sable et tout autre matériaux mis à sa disposition afin de faire un petit nid où se réfugier.

Gracieuse folâtre et paisible, lorsqu'elle est en sécurité, elle est capable de se défendre féroceement lorsqu'elle est menacée. Il y a eu quelques cas de querelle farouche parmi les gerboises dans le laboratoire. Si on n'intervient pas à temps la chasse entre les deux gerboises continue, des cris sauvages remplissent la salle, et des fois d'autres gerboises se joignent au combat, qui se termine avec un ou plusieurs gerboises sévèrement blessées par morsures. Mais ces cas d'un comportement sauvage sont rares, et, en général, les gerboises vivent ensemble paisiblement.

La gerboise est un animal de nature sociable. Elle cherche la compagnie d'autres gerboises. Si l'espace mis à sa disposition le permet, elle passe des heures entières en jouant, en courant et en sautant. En dépit de sa timidité et d'un naturel craintif elle s'habitue vite à la présence humaine; elle est curieuse, aime à jouer et être caressée.

La gerboise admet la présence d'un rat blanc dans sa cage, mais elle demeure indifférente envers cet intrus.

De temps en temps les gerboises produisent, avec leurs pattes postérieures des battements et des grattages cadencés contre le plancher de leur cage. Ce tambourinage dure parfois plus d'un quart d'heure, donnant l'impression de signaux de communication. Etant donné que ces mouvements ressemblent à ceux du creusage d'un terrier, il se peut que la gerboise imite les mouvements de creusage qui lui manquent dans la cage. Cette activité rythmique peut aussi très bien être un passe-temps habituel de la gerboise. D'après F. Bourlière, d'autres rongeurs (*Meriones shawi*, *Pachyuromys duprasi*) pratiquent aussi le tambourinage du sol.

Procédé d'Identification. Après une période initiale d'observation générale de la vie et du comportement des gerboises dans le laboratoire, il fallait identifier les animaux afin de procéder aux expériences contrôlées.

La première chose à faire était de fixer la forme d'une cage destinée à la récolte des fèces et de l'urine de la gerboise. Après plusieurs essais, la cage décrite dans le Chapitre 6 A-I fut retenue. Les gerboises furent introduites une par une, ou deux par deux, dans des cages séparées. Chaque cage fut numérotée. De plus nous avons utilisé une plus grande cage pour permettre aux occupants des petites cages d'y séjourner tout à tour, et leur donner ainsi plus de liberté de mouvements entre les périodes de recueil des excréta.

Le poids, le sexe, la date et la localité de la chasse furent notés pour chaque gerboise.

Pour identifier les gerboises individuellement nous avons procédé en coupant des poils des parties de la touffe aplatie de la queue; on arrive ainsi à faire 8 marques très faciles à distinguer à première vue, comme suit : on coupe des poils de couleur déterminée noirs ou blancs alternativement à droite et à gauche ou des deux côtés.

Ces marques sont très faciles à faire, et elles subsistent pendant plus de deux mois. La gerboise est placée dans la boîte pèse-animal, avec la queue étendue vers l'extérieur, et on coupe en une minute les poils voulus, sans gêner l'animal. On répète cette opération chaque deux mois. En combinant ces huit marques pour des séries placées dans des cages différentes, on arrive à reconnaître, une trentaine de gerboises, et plus.

Ainsi, chaque gerboise est reconnue par sa marque d'identification, qui est ajoutée au numéro de la série à laquelle elle appartient, par exemple G 2 DN veut dire : Gerboise No. 2 qui a les poils noirs du côté droit de la queue coupés

Ce système facile d'identification, nous a semblé plus pratique que la méthode classique de percer des trous dans les oreilles de l'animal, puisqu'il s'agissait d'un nombre restreint d'individus.

Si on doit transférer rapidement d'une cage dans l'autre l'animal en expérience on saisit la gerboise par la queue, mais si rien ne presse le mieux est de la laisser pénétrer spontanément dans une petite boîte (servant notamment aux pesées) et ainsi le transport se fait sans toucher l'animal.

Pour identifier le sexe de la gerboise, la technique suivante fut adoptée :

Avec la main gauche, on attrape la racine de la queue de la gerboise, son ventre tourné vers la main droite. Dans cette position, la gerboise demeure immobile, avec ses pattes postérieures tirées vers son ventre, et son organe sexuel exposé. Avec l'index de la main droite on dégage l'organe sexuel des poils qui l'entourent et on identifie facilement le sexe mâle ou femelle. Nous avons dit plus haut que chez le mâle de *Dipus Aegyptius* le gland-pénis porte deux épines cornues sur la face dorsale.

Reproduction. Les gerboises ne reproduisent pas dans le laboratoire. On a gardé plusieurs couples ensemble, durant de longues périodes, sans résultats. Le problème de reproduction en captivité nécessite une investigation spéciale. D'après Hediger (56), plusieurs espèces d'animaux ne se reproduisent pas en captivité, ou le font avec difficulté. Néanmoins on peut observer que des gerboises femelles fécondées au désert ont eu une gestion normale pendant leur captivité, c'est donc la fécondation par le mâle qui n'a pas lieu.

En résumé, on voit que la gerboise est un rongeur nocturne, sociable, s'habituant à la vie en captivité si on met à sa disposition certains types de cages et matériaux. C'est un animal propre, facile à alimenter, malheureusement nous n'avons pu jusqu'ici trouver les conditions à réaliser pour que la reproduction soit possible au laboratoire. Le jour où ce problème serait résolu, l'étude complète de cette espèce pourrait être faite. Dès à présent nous avons pu rassembler les données qui font l'objet des chapitres suivants.

CHAPITRE 4

CROISSANCE COMPARÉE DE LA GERBOISE ET DU RAT BLANC ; INFLUENCE DU RÉGIME ALIMENTAIRE

A. CROISSANCE.

1. Croissance des gerboises et des rats blancs :

Une gerboise gravisée apportée au laboratoire donna naissance à quatre petites gerboises femelles le 20 Mars 1958. Nous avons fait des observations régulières sur la croissance de deux de ces gerboises nées dans le laboratoire. Le Tableau No. 5 donne leur âge en jours et leurs poids en grammes.

Parallèlement nous avons observé deux petits rats blancs femelles de la race Wistar soumises aux mêmes conditions climatiques et recevant un régime classique, nés dans le laboratoire le 1er Avril 1958. Les résultats de ces observations paraissent au Tableau No. 6.

Afin de mieux comparer la croissance des gerboises à celle des rats nous avons établi la courbe des poids en fonction de l'âge. Elle indique que la croissance des gerboises, jugée par l'augmentation de leurs poids, est plus lente que celle des rats. Le rat atteint son maximum poids du corps en 147 jours, tandis que la gerboise l'atteint en 193 jours (figure 13).

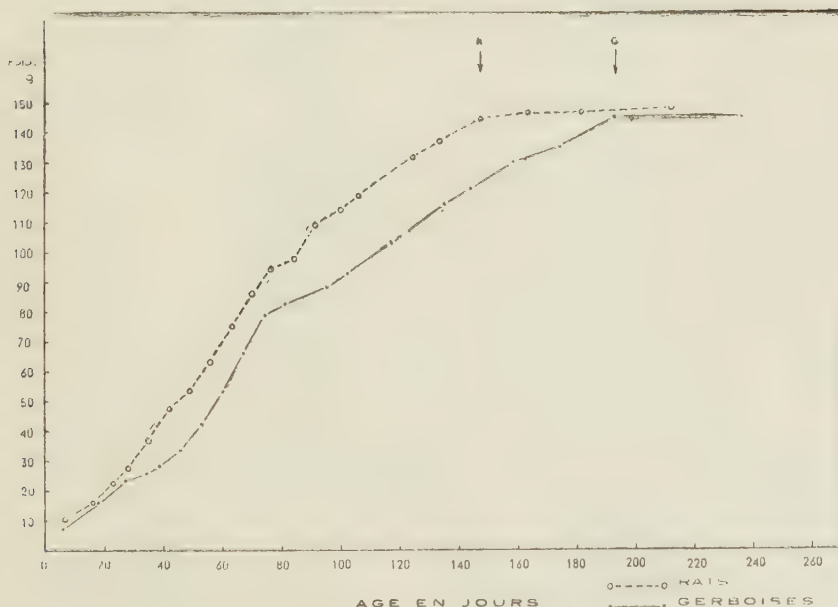


Fig. 13. — COURBES DE CROISSANCE DE LA GERBOISE (femelle)
ET DU RAT BLANC WISTAR (femelle).

2. Développement du corps :

Les observations faites sur le développement des animaux précédents ont donné les résultats suivants :

La période de l'enfance de la gerboise, c'est-à-dire sa dépendance de l'aide maternelle, est deux fois plus longue que celle du rat. Née nue, sans pelage, avec les oreilles fermées, comme le rat, la gerboise acquiert le développement de son pelage et l'ouverture de ses oreilles postérieurement. Née avec ses yeux fermés, comme le rat, les yeux de la gerboise ne s'ouvrent que le 36ème jour, tandis que les yeux du rat s'ouvrent dès le 12ème jour.

Tableau No. 5.

CROISSANCE DE LA GERBOISE FEMELLE ET DÉVELOPPEMENT

Age en jours	Poids moyen en g. *	Observations sur développement	Age en jours	Poids moyen en g. *	Observations sur développement
1		— Naissent nues sans pelage oreilles et yeux clos	67	66,5	
			74	79,5	
			81	82,5	— L'animal commence à faire des sauts
6	7,5		95	88,5	
18	16,5	— Ouverture de l'oreille externe	102	93,0	— (maturité sexuelle chez le mâle)
20		— Apparition des poils	117	103,0	
			135	116,0	
27	24,0		144	121,5	
30		— Les dents percent les gencives	158	130,0	
			174	135,5	
34	25,5		193	145,5	
36		— Les yeux s'ouvrent, les pattes antérieures s'allongent	236	146,0	
39	28,5				
46	34,0				
53	43,0	— Les pattes postérieures s'allongent			
60	53,5	— Début de l'ingestion d'aliments solides			

* Poids moyen des animaux sur lesquels on a établi la courbe de croissance.

Là où la gerboise tarde le plus, en comparaison avec le rat, c'est dans le développement des mains et des pattes postérieures. Tandis que le rat court et contrôle ses mouvements après 15 jours, la gerboise n'acquiert l'usage complet de ses mains et ses pattes postérieures qu'après 53 jours. Elle n'est capable de faire les sauts qui constituent son mode normal de locomotion qu'à l'âge de 81 jours.

La maturité sexuelle des rats est bien connue, puisque on sait le moment où ils commencent à se reproduire. D'après Griffith et Faris (49), les rats, mâles et femelles, atteignent la maturité sexuelle à l'âge de 50 à 60 jours. Comme les gerboises ne se reproduisent pas en captivité, on ne peut pas dire quand la gerboise femelle arrive à sa maturité sexuelle (l'examen des follicules et ovaires est indiqué). Mais pour la gerboise mâle, l'apparition de deux épines cornues sur le dos de leur gland-pénis peut servir d'indication de sa maturité sexuelle. Sur la base de ce criterium, la gerboise mâle peut reproduire à l'âge de 102 jours.

Tableau No. 6

CROISSANCE DU RAT BLANC WISTAR FEMELLE ET DÉVELOPPEMENT

Age en Jours	Poids Moyen en g. *	Observations sur développement	Age en jours	Poids moyen en g. *	Observations sur Développement
1	10,5	— Naissent nues sans pelage oreilles et yeux clos	56	63,0	— Maturité sexuelle
7		— Ouverture de l'oreille externe	60	75,0	
10		— Apparition des poils	63	75,0	
13		— Les yeux s'ouvrent	70	86,0	
15		— Les dents percent les gencives, les pattes antérieures et postérieures s'allongent	77	94,5	
16	15,5	— Début de l'inges- tion d'aliments solides	84	97,0	
21			91	109,0	
23			100	114,0	
28			106	119,0	
35			124	132,0	
42	48,0		133	137,0	
49	53,0		147	144,0	
			162	146,0	
			181	146,5	
			212	148,0	

* Poids moyen des animaux sur lesquels on a établi la courbe de croissance.

La Gerboise vit deux fois plus longtemps que le Rat blanc. Nous avons observé même en captivité des durées de vie dépassant 6 ans (3 ans pour le Rat). On retrouve donc ici le fait connu d'un rapport sensiblement constant entre les durées de gestation, d'allaitement, durée de vie etc. de deux espèces de mammifères.

La Figure 14 illustre les résultats, ci-dessus mentionnés, de l'étude comparée du développement de la gerboise et du rat blanc.

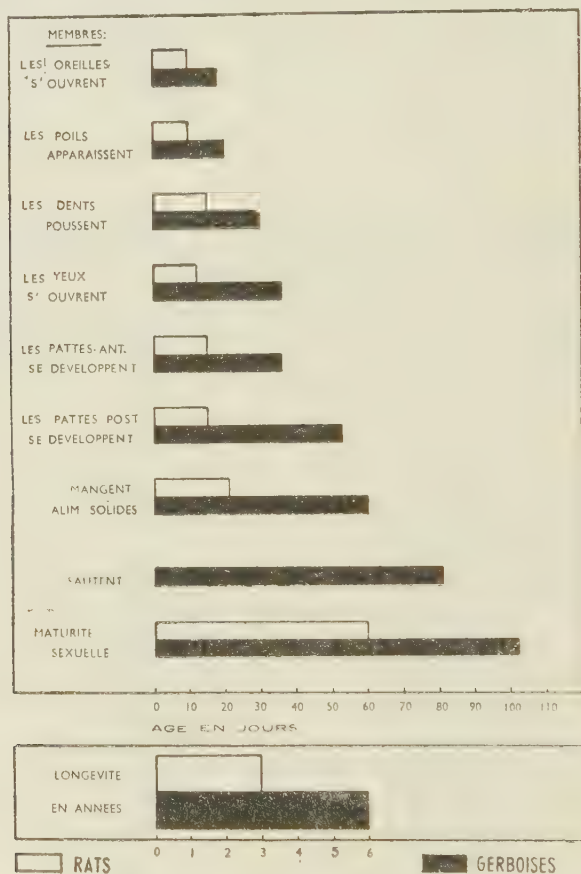


Fig. 14. -- LE DÉVELOPPEMENT DE LA GERBOISE ET DU RAT BLANC

3. Poids du corps et sexe :

Deux groupes de petites gerboises avec leurs mères, apportées au laboratoire en 1954 et provenant de deux terriers différents, nous ont permis d'étudier l'influence du sexe sur les variations du poids du corps durant la croissance et après la maturité.

Six gerboises d'une même portée, 3 mâles et 3 femelles, ont été mises sous observation. Le Tableau No. 7 donne les résultats de cette étude.

Tableau No. 7

VARIATIONS DU POIDS DE LA GERBOISE EN VOIE DE CROISSANCE

(animaux d'une même portée)

Age en Jours	Gerboises Mâles			Poids Moyen g.	Gerboises Femelles			Poids Moyen g.
	G 47	G 49	G 43		G 50	G 45	G 44	
81	81	81	90	84	81	90	83	84
88	86	87	98	90	76	98	85	86
95	94	91	111	98	83	105	92	93
104	104	95	117	105	99	117	98	104
121	118	118	128	121	115	126	105	115
126	126	122	144	131	126	143	120	129
137	141	132	150	141	139	146	116	134
146	147	140	155	147	142	146	117	135
150	153	148	165	155	147	147	124	139
157	155	153	172	160	157	154	132	147
164	161	156	175	164	161	156	137	151
172	156	156	180	164	161	163	143	156
181	158	159	182	166	153	155	145	151
191	155	159	182	165	157	158	150	155
199	160	157	170	162	151	153	146	150
209	152	159	172	161	152	160	150	154
218	153	156	170	159	155	158	151	154
229	143	—	171	157	148	158	150	152
235	—	139	166	152	—	153	149	151
250	142	—	164	153	147	154	150	150
264	148	145	165	153	150	153	145	149
274	151	152	164	155	143	157	139	146
283	150	148	166	154	143	153	138	144
296	150	153	167	156	135	157	138	143
311	150	137	171	153	150	159	145	151
320	148	143	157	149	—	150	134	142
349	149	150	158	152	143	146	136	141
363	152	147	164	154	151	150	—	150
375	156	155	167	159	141	150	—	145

La Figure 15 représente deux courbes, une pour les mâles et l'autre pour les femelles établies à partir des moyennes indiquées au Tableau No. 7. Ces courbes montrent que le poids corporel de la gerboise mâle est légèrement plus élevé et augmente plus rapidement que celui de la gerboise femelle. A la maturité le poids des mâles est en général un peu supérieur à celui des femelles, comme nous l'avons dit précédemment.

Il convient ici de remarquer que la différence de poids entre animaux de même âge et sexe différents est très grande chez le Rat où l'adulte atteint 300 g. quand la femelle atteint 150 à 170 g.

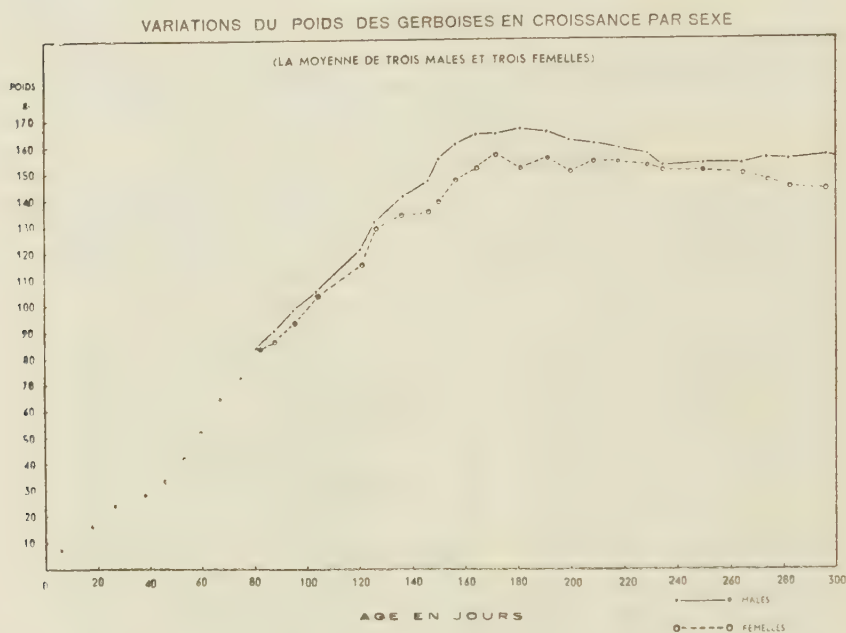


Fig. 15. — VARIATIONS DU POIDS DES GERBOISES
EN FONCTION DE L'ÂGE ET DU SEXE
(animaux de même portée)

Les pesées ont été globales jusqu'au 80^e jour.

Conclusion :

La Gerboise a une courbe de croissance semblable à celle de la Ratte Wistar mais, contrairement à cette espèce où les courbes du mâle et de la femelle diffèrent beaucoup, les gerboises mâles et femelles ont des croissances très similaires.

B. ALIMENTATION ET POIDS CORPOREL.

L'influence du régime alimentaire humide (orge, blé, laitue) et du régime alimentaire sec (grains secs de blé et d'orge) administrés tous deux ad libitum sur les variations du poids des gerboises, fut étudiée comme suit :

(1) Effet du régime alimentaire sec sur le maintien du poids de la gerboise adulte. Deux gerboises, une mâle et une femelle, élevées avec le régime humide, furent mises en régime sec à l'âge de 191 jours. Le Tableau 8 et la Figure 16 donnent

les résultats de cette investigation. Les courbes indiquent que le changement de l'alimentation du régime humide ou régime sec n'a pas d'effet sur poids atteint. En effet, au lieu de nuire, le régime sec a plutôt provoqué une légère augmentation du poids.

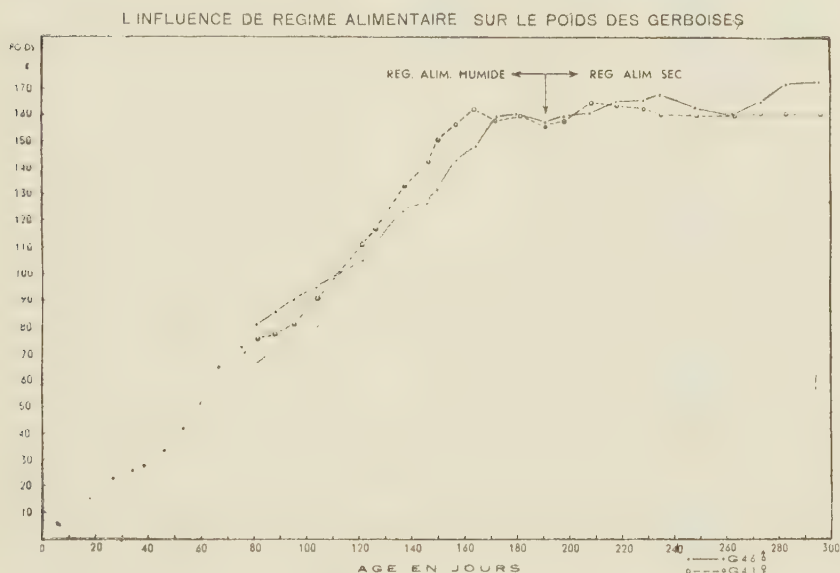


Fig. 16. — L'INFLUENCE DU REGIME ALIMENTAIRE SEC SUR LE POIDS DES GERBOISES ADULTES.

(2) Effet chronique du régime sec sur le poids corporel des gerboises: Les résultats de cette recherche sont donnés dans le Tableau 9. Les données indiquent que chaque gerboise a une possibilité de vie avec le régime sec qui est plus ou moins longue, variant d'un an à trois ans, et plus. Le symptôme crucial est le refus de nourriture.

La gerboise G 51 a pu vivre pendant plus de trois ans seulement avec des grains secs de blé et d'orge (contenant 11-12% d'eau).

Sans aucun doute, le mécanisme qui subit un dérèglement, lorsque le régime sec est prolongé, est celui de l'élimination réale. L'animal arrive à un point où il refuse de manger, et le poids de son corps diminue rapidement. On peut facilement sauver l'animal, en le mettant au régime humide, avant que son poids corporel ne tombe à 100 g., c'est à dire perte d'environ 40 p. 100

Tableau No. 8

**L'INFLUENCE DU RÉGIME ALIMENTAIRE SEC SUR LE POIDS
DE LA GERBOISE ADULTE**

Date	Age en Jours	Régime Alimentaire	G 46 Mâle g.	G 41 Femelle g.
17. 6.54	81	Humide	81	75
24. 6.54	88	»	86	77
1. 7.54	95	»	90	81
10. 7.54	104	»	95	90
27. 7.54	121	»	105	110
1. 8.54	126	»	—	117
12. 8.54	137	»	124	133
21. 8.54	146	»	127	142
25. 8.54	150	»	132	151
1. 9.54	157	»	143	157
8. 9.54	164	»	148	162
16. 9.54	172	»	159	158
25. 9.54	181	»	160	160
5.10.54	191	Sec	157	156
13.10.54	199	»	159	158
23.10.54	209	»	161	165
1.11.54	218	»	165	164
12.11.54	229	»	166	162
18.11.54	235	»	168	160
3.12.54	250	»	163	160
17.12.54	264	»	160	160
27.12.54	274	»	165	161
5. 1.55	283	»	172	161
18. 1.55	296	»	173	161

Tableau No. 9

GERBOISES AU RÉGIME ALIMENTAIRE SEC
VARIATIONS DU POIDS DE CORPS

Date	G 35 Femelle g.	G 19 Mâle g.	G 22 Femelle g.	G 41 Femelle g.	Date	G 51 Mâle Gerboise g.
9. 2.54	150	168			27. 12.54	149
13. 2.43	153	156				
20. 2.54	155	144			5. 1.55	152
15. 3.54	156	148			18. 1.55	157
4. 4.54	151	150			2. 2.55	147
23. 5.54	158	149			12. 3.55	141
5. 6.54	165	162	150		7. 4.55	146
1. 7.54	157	157	150		18. 5.55	153
27. 7.54	162	165	143		7. 6.55	152
12. 8.54	167	170	138		27. 7.55	167
25. 9.54	151	175	156	160	10. 9.55	152
5. 10.54	155	175	149	156	10. 10.55	144
23. 10.54	172	178	149	165	2. 11.55	152
18. 11.54	162	162	148	160	6. 12.55	157
27. 12.54	165	148	154	158	1. 2.56	156
5. 1.55	168	155	155	161	5. 3.56	155
18. 1.55	171	150	150	—	20. 5.56	158
2. 2.55	160	140	157	169	27. 7.56	160
12. 3.55	155	142	155	169	27. 8.56	156
7. 4.55	153	145	156	174	18. 9.56	154
18. 5.55	153	164	162	170	19. 10.56	152
7. 6.55	155	147	151	176	1. 12.56	153
28. 6.55	—	106	—	177	17. 1.57	140
27. 7.55	160	Inanition	149	180	8. 8.57	153
10. 9.55	—		152	153		
10. 10.55	157		147	97	29. 3.58	143
2. 11.55	150		154	Inanition	12. 5.58	141
6. 12.55	145		139			
1. 2.56	149		130			
24. 4.56	137		Inanition			
Durée de Résistance au Régime	2 ans 2 mois 15 jours	1 an 4 mois 17 jours	1 an 7 mois 26 jours	1 an 15 jours		3 ans 5 mois 16 jour

Tableau No. 10

ALTERNANCE DU RÉGIME ALIMENTAIRE HUMIDE ET SEC CHEZ LES GERBOISES

Date	Gerboise 38 : Mâle Poids-corps g.	Régime	Date	Gerboise 63 : Mâle Poids-corps g.	Régime
9. 2.54	190	Sec	18. 5.55	136	Humide
13. 2.54	182	»	7. 6.55	132	»
20. 2.54	172	»	27. 7.55	134	»
15. 3.54	164	»	10. 9.55	132	»
4. 4.54	173	»	21. 10.55	143	»
23. 5.54	175	»	6. 12.55	153	»
5. 6.54	185	»	1. 2.56	164	»
1. 7.54	179	»	24. 2.55	—	Sec
27. 7.54	167	»	9. 5.55	147	»
12. 8.54	172	»	27. 7.55	175	»
25. 9.54	192	»	27. 8.55	157	»
23. 10.54	193	»	17. 9.55	154	»
18. 11.54	178	»	29. 9.55	147	»
3. 12.54	120	»	9. 10.55	140	»
17. 12.54	99	»	11. 12.56	115	»
17. 12.54	Inanition	Humide	11. 12.56	—	Humide
5. 1.55	148	»	8. 8.57	150	»
18. 1.55	172	»	21. 3.58	172	»
2. 2.55	180	»	12. 5.58	180	»
12. 3.55	181	»	9. 6.58	180	»
7. 4.55	185	»	27. 10.58	190	»
18. 5.55	172	»	22. 11.58	196	»
7. 6.55	180	»			
27. 7.55	203	»			
10. 9.55	201	»			

La gerboise G 38 du Tableau 10 le prouve. Le changement d'alimentation, le passage du régime sec au régime humide, au moment critique où son poids corporel était tombé à 99 g. non seulement permit la récupération du poids corporel initial, mais le dépassa (201 g.).

Cette expérience indique que le régime sec ne cause aucune lésion organique irréversible, si on arrive à intervenir à temps. Ce qui est dérégulé, comme nous le verrons par la suite, est le fonctionnement du mécanisme urinaire, à cause d'une accumulation dans le sang des déchets du métabolisme que l'animal n'arrive plus à excréter. La concentration maxima d'élimination de l'urée ne peut dépasser 120 à 130 p. 1000 (Le Breton - Jacquot). L'animal meurt probablement du fait de l'urémie. C'est pourquoi l'animal refuse de prendre de la nourriture sèche. Une fois que l'eau nécessaire à l'élimination de l'urée est fournie par un régime humide, le fonctionnement du mécanisme urinaire devient normal. L'animal commence à manger et il est sauvé de son état critique au bout d'une semaine.

La gerboise G 63 dans le Tableau 10 fournit une preuve supplémentaire à ce qui vient d'être dit. Après 9 mois au régime humide, elle fut mise au régime sec. Au bout de 10 mois de régime sec, son poids corporel commença à tomber. Remise au régime humide, son poids atteint la valeur la plus haute de 196 g. Cette expérience prouve que le régime sec, non-exagéré, qui oblige le rein à faire un travail anormal de concentration, soutenu, n'est pas "toxique" pour un animal dont la qualité du parenchyme permet ce travail un long temps (Ambard). Or, le régime sec bien équilibré est un régime normal pour la gerboise, tandis qu'il est léthal pour le rat blanc, comme on le verra aux chapitres suivants.

L'examen post mortem des cas mortels parmi les gerboises soumises au régime sec prolongé a montré ce qui suit : diminution du poids du corps (90 — 110 g. par suite de l'inanition), foie anémique et d'aspect granuleux comme dans la cirrhose, intestins ballonnés, et, surtout, présence d'une congestion veineuse dans la corticale rénale.

Il est évident que lorsque le fonctionnement des reins commence à se dérégler, l'animal cesse de manger, et le poids diminue. La mort est due au déficit d'élimination d'urée et à l'hyperthermie par suite d'une mauvaise régulation thermique.

Nous le verrons plus loin, le rat mis au régime sec, mange chaque jour moins que la veille pendant les trois premiers jours, et ensuite il cesse de manger complètement. En conséquence, le poids de son corps diminue très rapidement, et au bout de quelques jours il meurt. En résumé : le rat ne supporte que 3 jours de régime sec, alors que la gerboise peut le tolérer pendant trois ans. La différence entre les deux animaux au régime sec réside dans la différence de comportement de la fonction rénale.

C. CONCLUSIONS DU CHAPITRE.

1. La gerboise est un animal de laboratoire intéressant.
2. La période du développement corporel de la gerboise est deux fois plus longue que celle du rat, et sa longévité est double de celle du rat.
3. La gerboise possède des mécanismes physiologiques permettant son adaptation aux conditions désertiques, notamment ses besoins d'eau sont restreints.
4. La structure et le fonctionnement de son système rénal jouent un rôle important dans sa capacité de vivre pendant des années, seulement aux grains secs de blé et d'orge.
5. La Gerboise supporte un régime très pauvre en eau (10 p. 100) durant des temps longs (1 à 3 ans). La mort est précédée d'une brève et brusque anorexie. Le Rat ne supporte un tel régime qu'un temps court.
6. Les données expérimentales qui font l'objet des chapitres suivants permettent de dire que le fonctionnement rénal (concentration maxima de l'urée élevée), et les mécanismes de thermorégulation caractéristiques de l'espèce Gerboise expliquent les faits constatés.

CHAPITRE 5

LES EFFETS DU RÉGIME ALIMENTAIRE SUR LA TENEUR EN EAU DU CORPS ET SUR LE TAUX DE L'EXCRÉTION HYDRIQUE DE LA GERBOISE

Introduction.

La relation qui existe entre la nutrition et l'excrétion est bien connue. L'animal reçoit sa provision d'eau et de nourriture du milieu extérieur, et restitue les déchets de son métabolisme, au milieu. La disette de vivres implique la diminution d'excréments.

Les problèmes d'alimentation et d'excrétion sont longuement étudiés par les physiologistes. Adolph (1) étudia le métabolisme d'eau et sa distribution dans les tissus du corps. Schmidt-Nielsen et ses collaborateurs (106) trouvèrent que les *Heteromyidae* (les rats kangaroo du désert d'Arizona) sont capables de vivre de grains secs indéfiniment. Ils arrivent à maintenir le contenu d'eau de leur corps à 66.4% (non dégraissé), et à concentrer leur urine plus que les autres mammifères.

Aussi, Schmidt-Nielsen, B. et K. (111) nourrirent des rats kangaroo et des rats blancs avec de l'orge perlée. Au cours de ce régime, la teneur d'eau des fèces de rats kangaroo est de 45%, tandis que celle de rats blancs est de 68%. Ceci signifie que par 100 g. d'orge perlée consommée, la perte d'eau par les fèces, des rats kangaroo, est de 2,54 g., tandis que celle des rats blancs est de 13,5 g. (cinq fois plus).

Un autre facteur étroitement lié à l'alimentation et à l'excrétion, est l'activité naturelle de l'animal. On sait que plus un animal est actif plus il dépense d'énergie et d'eau. Il semble dès lors que l'on doive examiner le niveau de l'activité quotidienne de l'animal pour expliquer pourquoi certains animaux consomment plus de nourriture que les autres.

L'activité de 24 heures d'un grand nombre de petits animaux est déjà étudiée. Browman (22) rapporte que le cycle de 24 heures d'activité volontaire de rats blancs pourrait être remplacé par un cycle de 16 heures en soumettant les animaux à un entraînement expérimental dans un milieu où la lumière et la température sont contrôlées.

Alimentation et excrétion chez la gerboise.

Dès les premiers jours de l'arrivée des gerboises au laboratoire, il est constaté qu'elles consomment moins de nourriture et excrètent moins de fèces et d'urine que les rats blancs du même poids. Afin d'étudier plus précisément l'effet de l'alimentation sur l'excrétion de fèces et d'urine des gerboises, nous avons mené les expériences suivantes :

Expériences :

1. Période préparatoire.

- (a) **Groupe I.** — Douze gerboises furent maintenues au régime humide composé de blé, d'orge, de laitue, et d'eau, pendant une période de plus d'un an.

- (b) **Groupe II.** — Deux gerboises furent maintenues au régime sec, composé de blé et d'orge, pendant une période de plus d'un an.

2. Expérience et Méthode :

- (a) Les expériences sont conduites pendant les mois d'Août et Septembre, quand la température et l'humidité ambiantes varient très peu.
- (b) La cage de métabolisme, décrite dans la Chapitre 6 - A2 et C, fut utilisée.
- (c) Les gerboises du Groupe I, furent soumises six jours au régime humide, composé de grains de blé et de laitue, puis six jours au régime sec, composé de grains de blé seulement. Le poids de l'animal, la consommation d'aliments, et l'excrétion de fèces et d'urine furent mesurés chaque jour à la même heure.
- (d) Les gerboises du Groupe II, furent nourries au régime sec, comme d'habitude, composé de grains de blé seulement, pour deux périodes de six jours chaque. Le poids du corps, la consommation d'aliments, et l'excrétion de fèces et d'urine furent mesurés et enregistrés chaque jour à la même heure.
- (e) Dans cette série d'expériences, les fèces et l'urine des animaux sont recueillies chaque 24 h. sans tenir compte du facteur commun d'évaporation.

3. Résultats et Interprétation.

Les résultats de cette étude sont présentés dans les Tableaux 11.1 - 11.9 et la Figure 17.

A. EFFET PROVISOIRE DU RÉGIME SEC.

(a) Les gerboises du Groupe I, qui sont depuis un an habituées au régime humide, consomment 5,73 g. de blé, et 4,58 g. de laitue et excrètent 0,69 g. de fèces et 2,10 cc. d'urine, par 100 g. de poids de corps et par jour. Des douze gerboises du Groupe I, une seule gerboise, G 27, s'abstient volontairement de manger de la laitue, préférant un régime sec. Étant un cas exceptionnel, ses mesures ne sont pas incluses dans la moyenne du Groupe I.

(b) Lorsque les mêmes gerboises du Groupe I, habituées depuis un an au régime humide, sont mises au régime sec pendant six jours, elles consomment 5,31 g. de blé, et excrètent 0,5 g. de fèces, et 0,47 cc. d'urine, par 100 g. de poids du corps et par jour. C'est-à-dire elles mangent moins et excrètent moins. Leur urine devient concentrée et acide, c'est-à-dire que de pH 8 (d'après l'indicateur universel de pH de Curr.), au régime humide, elle tombe au pH 5, au régime sec. Aussi, il est important de constater que la moyenne du poids corporel est pratiquement inchangée (158g. au régime humide et, 157.1 g. au régime sec) en dépit du fait qu'elles mangent moins pendant les six jours de régime sec. Ce qui veut dire que les gerboises peuvent vivre au régime humide, aussi bien qu'au régime sec, en ajustant leurs processus métaboliques, eau ingérée — eau perdue.

B. EFFET CHRONIQUE DU RÉGIME SEC.

Les gerboises du Groupe II, qui vécurent pendant plus d'un an au régime sec, et qui sont étudiées pendant 12 jours, au même régime sec, consomment 5,92 g de blé, et excrètent 0,64 g. de fèces, et 0,31 cc. d'urine, par 100 g. de poids du corps par jour. Leur consommation de nourriture et leur excrétion ne diffèrent pas beaucoup de celles des gerboises du Groupe I, provisoirement mises au régime sec. L'effet important du régime sec est une concentration plus grande d'urine, accompagnée d'une réaction plus acide de l'urine (pH 3). La gerboise peut donc vivre au régime alimentaire sec pendant longtemps, grâce à sa capacité de continuer à manger suffisamment, et à excréter de l'urine de plus en plus concentrée en urée et sels et dont le pH est acide.

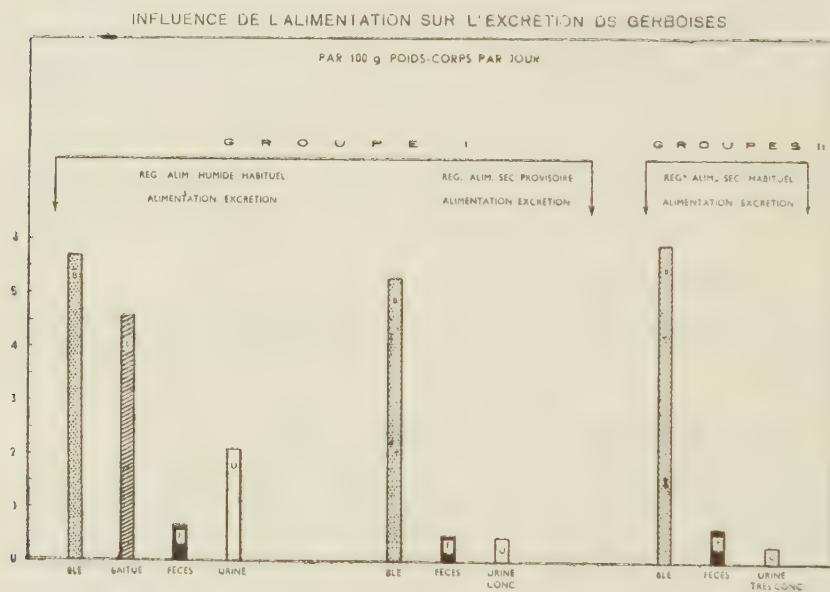


Fig. 17. — INFLUENCE DE L'ALIMENTATION SUR L'EXCRÉTION DES GERBOISES

TABLEAU No. 11.1

L'INFLUENCE DE L'ALIMENTATION SUR LES EXCRÉTIIONS
DE LA GERBOISE

GROUPE I.

(Gerboises au régime alimentaire humide depuis plus d'un an)
la température ambiante moyenne est voisine de 26° C - 27° C.

Animal	Date	HR %	Consom. Blé g.	Laitue g.	Poids Corps g.	Fèces g.	Urine cc.	Urine pH
G 14 Mâle		Régime Humide						
	18. 8.53	60	11.0	9	181	0.94	3.0	8
	19. 8.53	65	12.5	9	183	1.32	2.0	8
	20. 8.53	67	12.5	8	185	1.35	4.3	8
	22. 8.53	66	11.5	9	187	1.45	4.8	8
	23. 8.53	65	12.0	9	188	1.36	2.7	7
	24. 8.53	70	13.0	10	189	1.31	3.1	7
	Moyennes		12.08	9	185.5	1.28	3.31	8
		Régime Sec						
	25. 8.53	61	12.0		190	1.20	1.1	5
	26. 8.53	58	9.0		189	0.30	0.8	5
	27. 8.53	61	11.0		188	1.07	1.0	5
	28. 8.53	68	7.0		189	0.87	0.5	5
	29. 8.53	66	5.5		186	0.51	1.2	5
	30. 8.53	63	8.5		185	0.61	0.8	5
	Moyennes		8.83		187.6	0.84	0.90	5
G 25 Mâle		Régime Humide						
	31. 8.53	65	10.0	4	168	0.96	2.9	7
	1. 9.53	70	10.5	7	171	1.10	5.0	7
	2. 9.53	68	11.0	3	172	1.15	4.0	7
	3. 9.53	71	10.5	5	172	1.46	4.0	6
	4. 9.53	73	11.0	10	172	1.00	4.8	7
	5. 9.53	67	12.0	8	174	1.37	3.4	7
	Moyennes		10.83	6.1	171.5	1.17	4.01	7
		Régime Sec						
	6. 9.53	63	11.0		174	1.14	2.9	6
	7. 9.53	62	11.0		173	1.12	0.5	4
	8. 9.53	48	7.5		173	0.90	1.8	4
	9. 9.53	51	8.5		170	0.51	1.0	4
	10. 9.53	57	9.0		169	0.91	1.0	4
	11. 9.53	58	9.5		167	0.81	0.5	4
	Moyennes		9.41		171	0.89	1.28	4

TABLEAU No. 11.2

Animal	Date	HR %	Consom. Blé Laitue g. g.		Poids Corps g.	Fèces g.	Urine cc.	Urine pH
Régime Humide								
G 29 Mâle								
31.	8.53	65	9.0	3	143	0.94	2.3	8
1.	9.53	70	9.0	10	150	0.99	6.0	7
2.	9.53	68	9.0	6	150	1.24	3.1	7
3.	9.53	71	9.0	7	150	1.05	3.3	7
4.	9.53	72	11.0	10	152	1.22	3.1	8
5.	9.53	67	9.5	7	155	1.15	2.8	7
Moyennes			9.41	7.16	150	1.09	3.44	7
Régime Sec								
6.	9.53	63	9.5		156	1.04	2.5	5
7.	9.53	62	9.0		153	0.87	1.5	4
8.	9.53	48	8.3		152	0.78	0.1	5
9.	9.53	51	7.5		151.5	0.66	1.0	5
10.	9.53	57	9.5		151	0.62	1.3	5
11.	9.53	58	8.5		149	0.76	0.2	4
Moyennes			8.75		152.1	0.78	1.1	5
Régime Humide								
G 19 Mâle								
12.	9.53	66	9.5	8	186	1.16	2.7	8
13.	9.53	68	10.5	9	188	1.20	3.0	6
14.	9.53	68	10.0	4	189	1.10	3.2	6
15.	9.53	62	10.0	8	185	1.05	2.7	8
16.	9.53	59	11.5	8	187	1.32	2.8	8
17.	9.53	62	11.0	6	188	1.45	2.8	8
Moyennes			10.41	7.16	187.16	1.21	2.86	8
Régime Sec								
18.	9.53	67	10.5		187	0.99	1.5	5
19.	9.53	68	10.0		185	0.86	1.2	5
20.	9.53	64	10.5		182	0.74	0.3	5
21.	9.53	64	10.5		183	0.95	0.2	5
22.	9.53	63	8.5		182	0.76	0.6	5
23.	9.53	67	8.5		180	0.90	0.3	5
Moyennes			9.75		182.33	0.86	0.68	5

TABLEAU No. 11.3

Animal	Date	HR %	Consom. Blé Laitue g. g.		Poids Corps g.	Fèces g.	Urine cc.	Urine pH
Régime Humide								
G 3 Femelle								
18.	8.53	60	6	9	152	0.85	3.0	8
19.	8.53	65	6	9	132	1.07	2.0	8
20.	8.53	67	7	9	132	0.62	3.0	8
22.	8.53	66	8	9	135	0.75	2.0	8
23.	8.53	65	8	5	136	0.65	1.5	7
24.	8.53	70	8	8	136	0.90	2.7	7
Moyennes			7.16	8.16	133.83	0.80	2.36	8
Régime Sec								
25.	8.53	61	8.0		135	0.55	1.2	5
26.	8.53	58	6.0		135	0.62	0.3	4
27.	8.53	61	6.5		135	0.45	0.2	5
28.	8.53	66	6.0		134	0.65	0.3	5
29.	8.53	66	6.0		134	0.30	0.3	5
30.	8.53	63	7.0		135	0.36	0.3	5
Moyennes			6.58		134.66	0.48	0.43	5
Régime Humide								
G 12 Femelle								
18.	8.53	60	12.0	10	182	0.94	3.5	9
19.	8.53	65	11.5	10	183	1.35	3.5	8
20.	8.53	67	10.0	10	183	1.60	5.2	8
22.	8.53	66	9.0	10	182	1.00	5.5	8
23.	8.53	65	8.0	10	182	1.26	4.4	7
24.	8.53	70	6.5	10	181	0.95	6.5	8
Moyennes			9.50	10	182.16	1.19	4.76	8
Régime Sec								
25.	8.53	61	6.0		176	0.82	1.2	4
26.	8.53	58	6.0		176	0.60	0.3	5
27.	8.53	61	3.5		175	0.66	0.2	5
28.	8.53	66	5.5		172	0.22	0.2	5
29.	8.53	66	5.0		170	0.52	0.1	4
30.	8.53	63	6.5		170	0.45	0.1	5
Moyennes			5.41		173.16	0.54	0.35	5

TABLEAU No. 11.4

Animal	Date	HP %	Consom. Blé Laitue g. g.		Poids Corps g.	Fèces g.	Ur cc.	Urine pH
Régime Humide								
G 16 Femelle								
31.	8.53	65	7.0	8	162	0.86	3.9	7
1.	9.53	70	8.0	9	174	0.71	5.3	8
2.	9.53	68	8.5	7	164	0.99	4.0	7
3.	9.53	71	7.5	5	165	1.20	3.5	7
4.	9.53	73	9.0	8	165	0.82	4.2	8
5.	9.53	67	8.0	8	165	0.98	3.7	7
Moyennes			8.0	7.5	164.1	0.92	4.1	7
Régime Sec								
6.	9.53	63	9.0		166.0	0.77	1.8	3
7.	9.53	62	10.0		166.0	0.81	1.1	4
8.	9.53	48	9.0		165.0	0.85	1.1	5
9.	9.53	51	10.0		166.0	0.85	1.4	4
10.	9.53	57	10.0		166.5	0.85	1.0	4
11.	9.53	58	9.5		167.0	0.89	1.1	4
Moyennes			9.58		166.16	0.83	1.25	4
Régime Humide								
G 22 Femelle								
31.	8.53	65	6.0	2	137.0	0.46	1.8	9
1.	9.53	70	7.0	7	140.0	0.75	3.9	8
2.	9.53	68	6.0	7	141.0	0.55	4.0	9
3.	9.53	71	7.0	2	140.5	1.06	2.0	7
4.	9.53	73	6.0	3	139.0	0.37	1.2	7
5.	9.53	67	8.0	2	139.0	0.61	1.8	8
Moyennes			6.66	3.83	139.41	0.63	2.45	8
Régime Sec								
6.	9.53	63	9.5		140.0	0.96	1.5	5
7.	9.53	62	9.0		139.0	0.72	0.5	4
8.	9.53	48	5.5		137.0	0.43	0.6	5
9.	9.53	51	6.0		137.0	0.31	0.3	5
10.	9.53	57	8.5		136.5	0.57	0.7	4
11.	9.53	58	9.0		137.5	0.71	0.1	5
Moyennes			7.91		137.66	0.61	0.61	5

TABLEAU No. 11.5

Animal	Date	HR %	Consom. Blé Laitue g. g.		Poids Corps g.	Fèces g.	Urine cc.	Urine pH
Régime Humide								
G 28 Femelle								
31.	8.53	65	7.0	5	130.0	0.95	1.1	8
1.	9.53	70	9.0	6	134.0	2.58	2.6	8
2.	9.53	68	9.0	7	135.0	2.33	2.0	9
3.	9.53	71	9.0	7	135.0	1.91	2.1	7
4.	9.53	73	9.0	4	136.0	1.60	2.0	8
5.	9.53	67	3.5	9	135.5	1.37	3.2	8
Moyennes			8.58	6.33	134.2	1.79	2.16	8
Régime Sec								
6.	9.53	63	9.0		135.0	1.04	1.2	6
7.	9.53	62	8.5		134.0	1.15	0.5	5
8.	9.53	48	7.5		133.5	1.11	0.1	4
9.	9.53	51	8.0		132.0	1.11	0.1	5
10.	9.53	57	8.0		131.5	1.03	0.1	5
11.	9.53	58	7.5		131.0	1.17	0.5	5
Moyennes			8.08		132.8	1.10	0.41	5
Régime Humide								
G 20 Femelle								
12.	9.53	66	9.0	8	148	0.84	3.1	9
13.	9.53	68	9.5	8	151	0.91	4.2	8
14.	9.53	68	8.0	8	152	1.11	4.1	8
15.	9.53	62	9.0	8	150	1.06	4.3	9
16.	9.53	59	9.0	6	150	0.95	3.3	8
17.	9.53	62	8.5	7	150	1.14	4.3	8
Moyennes			8.83	7.50	150.16	1.00	3.88	8
Régime Sec								
18.	9.53	67	10.0		150.0	0.70	1.1	5
19.	9.53	68	9.0		149.5	0.86	0.6	5
20.	9.53	64	9.5		149.0	0.84	0.6	5
21.	9.53	64	9.0		148.5	1.15	0.7	5
22.	9.53	63	8.0		148.0	0.81	0.3	5
23.	9.53	67	8.0		147.0	0.87	0.2	4
Moyennes			8.91		148.66	0.87	0.56	5

TABLEAU No. 11.6

Animal	Date	HR %	Consom. Blé Laitue g. g.		Poids Corps g.	Fèces g.	Urine cc.	Urine pH
Régime Humide								
G 21 Femelle								
	12. 9.53	66	8.5	8	137	0.61	3.3	9
	13. 9.53	68	7.0	8	141	0.99	3.7	8
	14. 9.53	68	8.0	7	141	0.98	2.4	8
	15. 9.53	62	8.5	8	140	1.02	3.0	8
	16. 9.53	59	8.5	6	141	1.03	3.2	8
	17. 9.53	62	9.0	7	141	1.44	3.3	8
	Moyennes		8.25	7	140.16	1.01	3.15	8
Régime Sec								
	18. 9.53	67	9.0		141	0.62	1.4	6
	19. 9.53	68	9.5		140	0.82	0.5	5
	20. 9.53	64	10.0		140	0.86	0.9	5
	21. 9.53	64	10.5		140	0.92	0.2	5
	22. 9.53	63	9.5		140	0.90	0.2	5
	23. 9.53	67	9.5		139	1.01	0.1	5
	Moyennes		9.66		140	0.85	0.55	5
Cas exceptionnel d'une Gerboise qui refusa à manger de laitue et suivit volontairement un Régime Sec.								
Régime Humide								
G 27 Mâle								
	12. 9.53	66	7.0	9.	146	0.38	1.6	5
	13. 9.53	68	8.0	0.	146	0.63	2.1	5
	14. 9.53	68	8.0	0.	145	0.89	1.1	5
	15. 9.53	62	9.0	0.	145	0.75	1.7	5
	16. 9.53	59	8.5	0.	144	0.91	1.1	5
	17. 9.53	62	10.5	0.	144	0.82	1.5	5
	Moyennes		8.50	0.	145	0.73	1.51	5
Régime Sec								
	18. 9.53	67	10.5		144.0	0.86	1.2	5
	19. 9.53	68	11.0		145.0	0.85	1.6	5
	20. 9.53	64	12.0		145.0	0.99	1.6	5
	21. 9.53	64	11.5		145.5	1.13	1.3	5
	22. 9.53	63	11.5		146.0	1.13	1.1	5
	23. 9.53	67	11.0		146.5	1.13	1.2	5
	Moyennes		11.25		145.3	1.01	1.33	5

TABLEAU No. 11.7
RÉSUMÉ DU GROUPE I.

(Gerboises au régime alimentaire humide depuis plus d'un an)
(Moyennes de six jours)

Animal	Date	HR %	Consom. Blé Laitue g. g.	Poids Corps g.	Fèces g.	Urine cc.	Urine pH	
Mâle		REGIME ALIMENTAIRE HUMIDE						
G 14	18.8.53	70—60	12.0	9.00	185.5	1.28	3.31	8
G 25	31.8.53	73—65	10.8	6.16	181.5	1.17	4.01	7
G 29	31.8.53	73—65	9.4	7.16	150.0	1.09	3.44	7
G 19	12.9.53	68—59	10.4	7.16	187.1	1.21	2.86	8
Moyennes générales Mâles :		71—62	10.6	7.37	173.5	1.19	3.40	8
Femelle								
G 3	18.8.53	70—60	7.1	8.16	133.8	0.80	2.36	8
G 12	18.8.53	70—60	9.5	10.0	182.1	1.19	4.76	8
G 16	31.8.53	73—65	8.0	7.50	164.1	0.92	4.10	7
G 22	31.8.53	73—65	6.6	3.83	139.4	0.63	2.45	8
G 8	31.8.53	73—65	8.5	6.33	134.2	1.79	2.16	8
G 20	12.9.53	68—59	8.8	7.50	150.1	1.00	3.88	8
G 21	12.9.53	68—59	8.2	7.00	140.1	1.01	3.15	8
Moyennes générales Femelle :		70—61	8.1	7.19	149.1	1.05	3.26	8
Moyennes Mâle & Femelle :		70—62	9.0	7.25	158.0	1.10	3.32	8
* Par 100 g. Poids de corps				5.7	4.58	0.69	2.10	
Mâle		REGIME ALIMENTAIRE SEC						
G 14	25.8.53	66—58	8.8		187.6	0.84	0.90	5
G 25	6.9.53	63—48	9.4		171.0	0.89	1.28	4
G 29	6.9.53	63—48	8.7		152.0	0.78	1.10	5
G 19	18.9.53	68—63	9.7		183.3	0.86	0.68	5
Moyennes générale Mâles		65—53	8.9		173.5	0.84	0.94	5
Femelle								
G 3	25.8.53	66—58	6.5		134.6	0.48	0.43	5
G 12	25.8.53	66—58	5.4		173.1	0.54	0.35	5
G 16	6.9.53	63—48	9.5		166.1	0.83	1.25	4
G 22	6.9.53	63—48	7.9		137.6	0.61	0.61	5
G 28	6.9.53	63—48	8.0		132.8	1.10	0.41	5
G 20	18.9.53	68—63	8.9		148.6	0.87	0.56	5
G 21	18.9.53	68—63	9.6		140.0	0.85	0.55	5
Moyennes générales Femelles		65—55	8.0		147.6	0.757	0.59	5
Moyennes Mâles & Femelles :		65—54	8.35		157.1	0.79	0.74	5
* Par 100 g. Poids de Corps			5.31			0.50	0.47	

TABLEAU No. 11.8

GROUPE II.

(Gerboises au régime alimentaire sec depuis plus d'un an)
 La température ambiante moyenne est voisine de 26° C — 27° C.

Animal	Date	HR %	Consom Blé g.	Poids Coprs g.	Fèces g.	Urine cc.	Urine pH
G 15 Femelle							
	12. 9.53	66	6.0	135	0.39	0.1	3
	13. 9.53	68	7.0	136	1.30	0.2	3
	14. 9.53	68	8.0	136	1.78	0.1	3
	15. 9.53	62	8.5	136	1.04	0.2	3
	16. 9.53	59	8.5	137	1.71	0.1	3
	17. 9.53	62	8.5	137	1.79	0.2	3
	Moyennes		7.75	136.1	1.33	0.15	3
	18. 9.53	67	8.0	137	0.78	0.5	
	19. 9.53	68	10.5	138	0.80	0.2	3
	20. 9.53	64	12.5	140	1.14	0.7	3
	21. 9.53	64	13.5	143	1.42	1.1	3
	22. 9.53	63	13.5	145	1.66	1.0	4
	23. 9.53	67	12.0	146	1.17	2.0	4
	Moyennes		11.66	141.6	1.16	0.91	3
G 18 Femelle							
	12. 9.53	66	6.0	138	0.31	0.3	3
	13. 9.53	68	5.0	138	0.27	0.2	3
	14. 9.53	68	6.0	138	0.32	0.2	3
	15. 9.53	62	6.5	139	0.55	0.3	3
	16. 9.53	59	7.0	139	0.41	0.2	3
	17. 9.53	62	5.5	139.5	0.58	0.3	3
	Moyennes		6.0	138.5	0.406	0.250	3
	18. 9.53	67	7.0	139	0.55	0.2	3
	19. 9.53	68	8.0	139	0.65	0.8	3
	20. 9.53	64	8.0	139	0.63	0.3	3
	21. 9.53	64	8.5	139.5	0.80	0.4	4
	22. 9.53	63	7.0	141	0.83	0.7	4
	23. 9.53	67	7.0	140	0.71	0.2	3
	Moyennes		7.58	139.5	0.69	0.43	3

TABLEAU No. 11.9

RÉSUMÉ DU GROUPE II.

(Résumé des moyennes de douze jours des Gerboises au régime alimentaire
sec de plus d'un an)

Gerboise No. et Sexe	Date Com.	HR Mx Mn %	Consom Blé g.	Poids Corps g.	Fèces g.	Urine cc.	Urine pH
Femelle							
G 15	12.9.53	68—59	7.750	136.166	1.335	0.150	3
G 15	18.9.53	68—63	11.666	141.500	1.161	0.916	3
C 18	12.9.53	68—59	6.000	138.582	0.406	0.250	3
C 18	18.9.53	68—63	7.583	159.583	0.695	0.433	3
Moyennes Mâles & Femelles							
		68—61	8.249	138.958	0.899	0.437	3
* Par 100 g. Poids de Corps			5.920		0.64	0.31	

C. ALIMENTATION ET EXCRÉTION DES GERBOISES ET DES RATS

Les données des expériences précédentes nous amènent à étudier plus en détail l'influence du régime alimentaire sur l'excrétion des gerboises et des rats blancs à la température ambiante de 25°C.

1. **Expériences :** Pour pouvoir comparer, sous des conditions expérimentales identiques, l'influence de l'alimentation sur l'excrétion des gerboises et des rats, nous avons fait les expériences décrites dans le Chapitre 6 - F.2. Les résultats de ces expériences sont résumés dans le Tableau 12. La Figure 18 montre des mêmes résultats pour 100 g. de poids du corps par 24 heures, à la température ambiante de 25°C.

2. Résultats et Interprétation.

Régime Humide. Les résultats de ces expériences confirment ceux des expériences du paragraphe précédent. Ils indiquent que, à la température ambiante de 25°C, par 100 g. de poids de corps et par jour, les gerboises consomment 5,960 g. de blé et 4,892 g. de laitue, tandis que les rats consomment 6,385 g. de blé et 16,365 g. de laitue. Les excréments des gerboises sont également moindres que ceux des rats. Les gerboises excrètent par 100 g. de poids de corps par jour 1,009 de fèces (fraîches) et 2,949 g. d'urine (fraîche), tandis que les rats excrètent 2,562 g. de fèces et 5,127 g. d'urine.

Régime Sec. Là où la différence entre les gerboises et les rats blancs est frappante, c'est dans leur possibilité de vivre au régime sec en réduisant leur consommation de blé à 3,887 g. par 100 g. de poids de corps par jour, à la température ambiante de 25° C. tandis que les rats cessent de manger après le troisième jour de régime sec. Ce qui montre que le régime alimentaire sec devient léthal pour les rats, par suite d'inanition y compris jeûne hydrique.

De même, au point de vue de l'excrétion, les gerboises ont la possibilité de réduire leurs excréments à 0,608 g. de fèces et à 0,692 g. d'urine, par 100 g. de poids de corps par jour. Mais les rats excrètent très peu de fèces et d'urine les premiers jours, et des symptômes hémorragiques ne tardent pas à apparaître, dus au régime sec, vers le sixième jour, indiquant des lésions irréparables des voies urinaire et intestinale.

En conclusion, le régime alimentaire sec convient à la gerboise, puisque elle a le pouvoir de subsister avec ce régime pendant des années, sans subir de dérangement organique. Le rat lui ne supporte pas le régime alimentaire sec plus de trois jours. Il cesse de manger, parce qu'il n'arrive plus à éliminer les déchets de son métabolisme au moyen de ses mécanismes excrétoires, qui deviennent déficients.

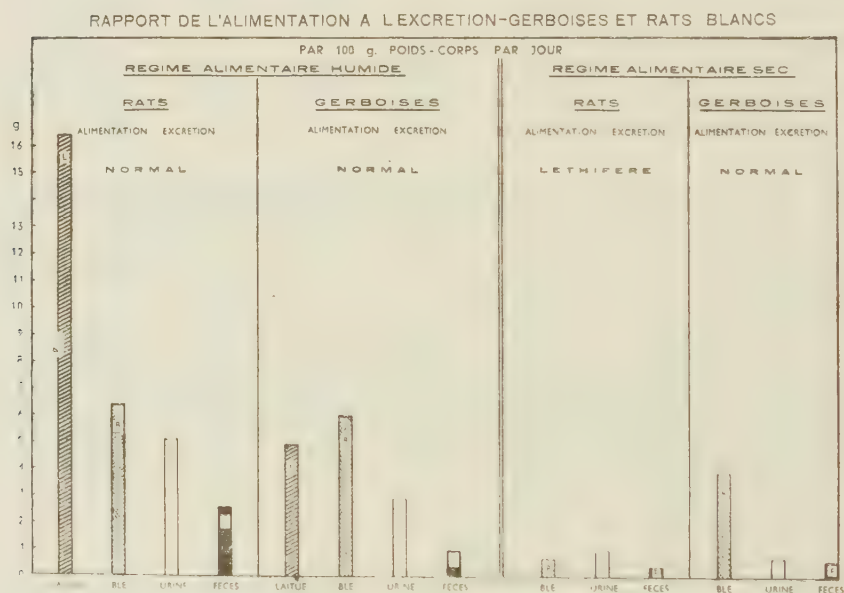


Fig. 18. — RAPPORT DE L'ALIMENTATION A L'EXCRÉTION
GERBOISES ET RATS BLANCS

TABLEAU No. 12.1
L'INFLUENCE DE L'ALIMENTATION SUR L'EXCRÉTION D'EAU
DES GERBOISES ET DES RATS BLANCS

(Voir le Chapitre 6, Section F. 2)

Durée des expériences : Six jours, 11.6.1958 — 16.6.1958

Température ambiante moyenne 25 °C

Humidité relative ambiante moyenne 62%

Pression Atmosphérique moyenne 760.73 mm.Hg.

	Régime Alim. Humide		Régime Alim. Sec	
	Gerboises G66 & G67 g.	Rats Blancs R32 & R33 g.	Gerboises G42 & G51 g.	Rats Blancs R31 & R22 g.
I. Poids du Corps				
Moyennes par animal :				
1er jour	148,5	161,5	147	214,8
Après six jours	151,6	166	147	206
Différence	3,1	4,5	0	8,8
Différence en p. 100	+ 2,04 *	+ 2,71 *	0*	— 4,2*
II. Nourriture ingérée				
par jour :				
(a) Blé : Par animal	9,0	10,6	5,7	1,46
Par 100 g. poids-vif.	5,96 *	6,38 *	3,87 *	0,70 *
(b) Laitue : Par animal	7,41	27,16	0	0
Par 100 g. poids-vif.	4,89 *	16,36 *	0	0
(c) Eau ingérée (contenue dans l'aliment) :				
Par 100 g. poids-vif.				
Blé	0,69 *	0,74 *	0,45 *	0,09 *
Laitue	3,22 *	7,52 *	0	0
(d) Eau provenant du métabo- lisme de l'aliment ingéré :				
Par 100 g. poids-vif.				
Blé	3,03 *	3,25 *	1,97 *	0,36 *
Laitue	0,11 *	0,40 *	0	0

TABLEAU No. 12.2

	Régime Alim. Humide		Régime Alim. Sec	
	Gerboises G66 & G67	Rats Blancs R32 & R33	Gerboises G42 & G51	Rats Blancs R31 & R22
	g.	g.	g.	g.
III. Excrétion d'eau :				
1. Par les fèces :				
Poids frais des fèces	1,27	3,45	1,37	0,33
Poids sec des fèces	0,67	1,34	0,80	0,19
Eau éliminée par les fèces ..	0,59	2,11	0,57	0,13
Par 24 heures :				
Résidu total sec par animal .	0,81	1,65	0,52	0,54
Fèces fraîches par animal . .	1,53	4,25	0,89	0,92
Déperdition d'eau par animal	0,71	2,60	0,37	0,38
Fèces fraîches par 100 g. poids-corps	1,00 *	2,56 *	0,60 *	0,44
Résidu sec par 100 g. poids- corps	0,53 *	0,99 *	0,35 *	0,26 *
Déperdition d'eau par 100 g. poids-corps	0,47 *	1,56 *	0,25 *	0,18 *
Teneur en eau des fèces :				
en p. 100 du poids frais . .	46,8	61,2	41,7	41,2
en p. 100 du poids sec ...	88,2	157,7	71,7	70,3
2. Par l'urine :				
Poids frais de l'urine	7,00	10,00	1,40	3,00
Poids sec de l'urine	0,28	0,33	0,14	0,26
Eau éliminée par l'urine ...	6,71	9,66	1,25	2,73
Par 24 heures :				
Résidu total sec par animal .	0,18	0,28	0,10	0,18
Urine fraîche par animal ...	4,47	8,51	1,01	2,11
Déperdition d'eau par l'urine	4,28	8,22	0,91	1,92
Urine fraîche par 100 g. poids-vif	2,94 *	5,12 *	0,69 *	1,02 *
Résidu sec par 100 g. poids- vif	0,12 *	0,17 *	0,07 *	0,09 *
Déperdition d'eau urinaire 100 g. poids-corps	2,82 *	4,95 *	0,62 *	0,93 *
Pourcentage :				
du poids frais	95,9	96,68	89,7	91,1
du poids sec	2337	2915	874,6	1026,3

N.B. ← * Par 100 g. poids-corps par jour.

D. LA TENEUR EN EAU DU CORPS.

Brody (21) trouve que le corps des animaux adultes sans leurs tissus adipeux, contient environ 70% d'eau. Comme les dépôts de graisse contiennent de 6 à 20% d'eau, tandis que les autres tissus contiennent plus de 60%, en réduisant le poids des tissus adipeux du poids total de corps on peut établir, avec plus de précision, le pourcentage de la teneur d'eau du corps. Babinau et Page (7) rapportent que la matière sèche, non-adipeuse, des rats est proportionnelle à l'eau totale du corps.

Expériences :

L'examen post-mortem de plusieurs animaux dans le laboratoire révèle que le corps de la gerboise, au régime alimentaire humide, est gras, tandis que celui de la gerboise, au régime alimentaire sec, est maigre. Nous avons souvent trouvé des masses de tissus adipeux, entourant les organes, dans la cavité abdominale des gerboises au régime humide. Mais le corps des gerboises, au régime sec, est dépourvu de ce supplément de graisses.

Il est important de connaître pour cette étude le pourcentage d'eau et de graisse contenue dans le corps, et la méthode est celle décrite dans le Chapitre 6-F 3. Les expériences menées sur trois rats et deux gerboises, au régime humide continu, et une gerboise, au régime sec continu, donnèrent les résultats suivants :

Poids Corps g.	Poids Corps Sec g.	Graisse Totale Corps g.	Graisse en p. 100 Corps %	Poids sec dégraissé g.	Poids dégraissé sec. en p. 100 du Corps %	Poids Corps Sans graisse g.	Eau du Corps g.	Conte- nu d'eau en p. 100 du Poids Corps, Sans Graisse %
-------------------	--------------------------	-------------------------------	------------------------------------	------------------------------	--	--------------------------------------	--------------------	---

11.4.58 RATS BLANCS — RÉGIME HUMIDE :

R28 F R27 M R23 M

159,0	54,50	18,53	11,6	35,97	22,6	140,46	104,49	74,3
224,5	78,43	26,66	11,8	51,76	23,0	197,83	146,07	73,8
242,5	79,62	20,70	8,5	58,92	24,3	221,79	162,87	73,4
La moyenne			10,8		23,3			73,8

7.1.59 GERBOISE — RÉGIME HUMIDE :

G72 F G70 M

168,5	77,54	52,72	31,3	24,81	14,7	115,77	90,96	78,5
184,3	87,25	59,33	32,2	27,92	15,1	124,97	97,05	77,6
La moyenne			31,7		14,9			78,0

7.1.59 GERBOISE : G 51 F — RÉGIME SEC

144,3	56,83	26,14	18,1	30,68	21,2	118,17	87,49	74,0
-------	-------	-------	------	-------	------	--------	-------	------

Résultats et Interprétation :

Les résultats indiquent que la teneur en eau du corps de la gerboise au régime alimentaire humide (les tissus adipeux exclus) est de 78,0%, tandis que celle du rat est de 73,8%. Le contenu en graisse du corps de la gerboise est de 31,7%, tandis que celui du rat est de 10,8%. Ces teneurs de 20,9% plus de graisse et 4,2% plus d'eau, en faveur de la gerboise, sont importantes du point de vue thermorégulation.

La gerboise au régime alimentaire sec a 7,3% plus de graisse et 0,2% plus d'eau dans son corps que le rat au régime alimentaire humide.

La gerboise au régime sec a 13,6% moins de graisse et 4% moins d'eau dans son corps que la gerboise au régime alimentaire humide. L'effet prolongé du régime sec est une diminution de graisse et d'eau du corps. C'est pourquoi la gerboise au régime sec est moins résistante aux hautes températures ambiantes que la gerboise au régime humide, elle n'a pas de réserves d'eau et n'en ingère pas.

Les pourcentages de teneur en poids sec dégraissé du corps sont aussi significatifs: chez le rat au régime humide cette teneur est de 23,3%, chez la gerboise au régime humide de 14,9 % et chez la gerboise au régime sec de 21,2 %.

E. ACTIVITÉ ANIMALE SPONTANÉE ET ALIMENTATION.

Quelle est l'influence du régime alimentaire sur l'activité spontanée des animaux ?

C'est pour répondre à cette question que nous avons élaboré un actographe dont la description est donnée le Chapitre 6-G.

Les tracés de l'activité naturelle de plusieurs rats et gerboises furent enregistrés dans le laboratoire. La Figure 19 en montre un exemple. Ce sont les tracés durant deux jours consécutifs, de l'activité nycthémerale du rat blanc R 19, au régime humide continu, de la gerboise G 47, au régime humide continu, et de la gerboise G 42, au régime sec continu.

En examinant ces tracés, et des tracés analogues d'autres animaux étudiés dans le laboratoire, on observe ce qui suit :

1. Chaque espèce d'animal a ses propres mouvements, caractéristiques de sa constitution individuelle.
2. Les rats, au régime humide continu, demeurent actifs pendant 24 heures, avec de courtes périodes d'activité réduite chaque 2 - 3 heures.
3. Les gerboises, au régime humide continu, montrent une activité excessive entre 21 h. et 6 h., une activité réduite entre 6 h. et 8 h., une période de repos complet entre 9 h. et 18 h., et une activité réduite entre 18 h. et 21 h.
4. Les gerboises, au régime sec continu, montrent une activité intermittente entre 21 h. et 7 h., une période de repos interrompu entre 7 h. et 16 h., une activité réduite entre 16 h. et 18 h. suivie d'une période de repos relatif jusqu'à 21 h.

En général, le tracé de la gerboise, au régime sec, indique une activité faible, comparée à l'activité de la gerboise, et à celle du rat, au régime humide.

En résumé, les tracés des animaux étudiés mettent en évidence que le régime alimentaire sec oblige la gerboise à réduire ses mouvements naturels considérablement. Sa période de repos devient plus longue, mais est intermittente. La forme de l'activité du rat est différente de celle de la gerboise. Le rat demeure actif, pendant 24 heures, sans période prolongée de repos, tandis que la gerboise a sa période de repos complet, qui dure plus de 9 heures.

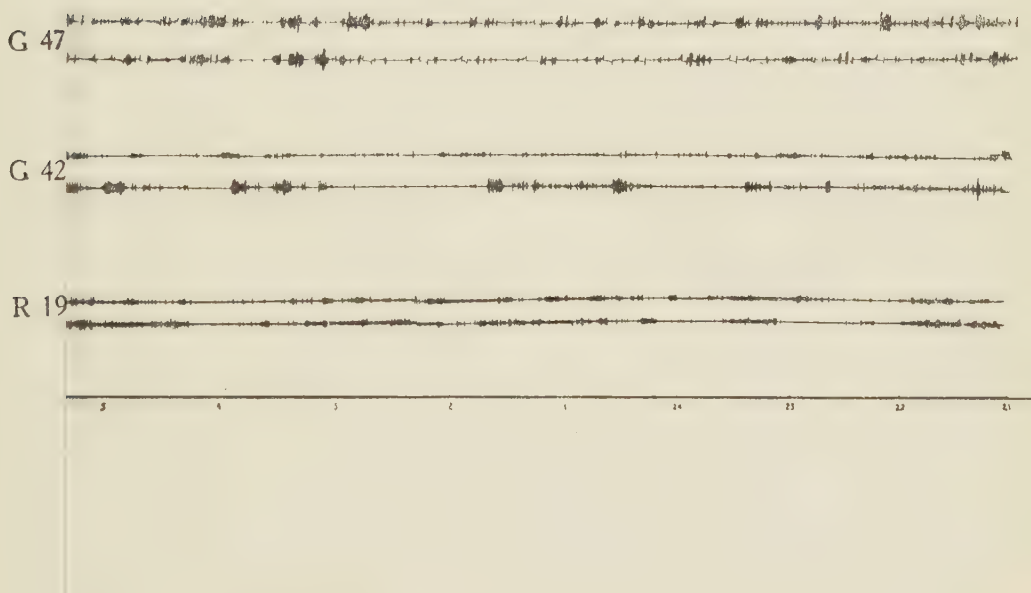


Fig. 19. — TRACÉS D'ACTIVITÉ NATURELLE
NYCTHÉMÉRALE DURANT
DEUX JOURS CONSÉCUTIFS

CONCLUSIONS :

Effets du régime alimentaire humide :

1. La gerboise mange moins que le rat. Par 100 g. de poids de corps, à la température ambiante de 25°C, la gerboise consomme 5,760 g. de blé et 4,982 g. de laitue, tandis que le rat consomme 6,385 g. de blé et 16,365 g. de laitue.
2. Les excréments de la gerboise sont moindres que ceux du rat. Par 100 g. de poids de corps, à la température ambiante de 25 °C, la gerboise excrète 1,009 g. de fèces et 2,949 g. d'urine, tandis que le rat excrète 2,562 g. de fèces et 5,127 g. d'urine.
3. La teneur en eau du corps de la gerboise (les tissus adipeux exclus) est de 78,0%, tandis que celle du rat est de 73,8%. La teneur en graisse du corps de la gerboise est de 31,7% du poids humide, tandis que celle du rat est de 10,8%. Le fait que la gerboise a 4,2% plus d'eau et 20,9% plus de graisse dans son corps que le rat joue un rôle important dans la thermorégulation, et surtout dans sa résistance aux hautes températures ambiantes, ce qui à priori semble paradoxal.
4. L'activité spontanée de la gerboise, au cours des 24 heures, est moindre que celle du rat. La gerboise a une longue période de repos complet pendant le jour, tandis que le rat demeure actif, avec de courtes périodes d'activité réduite. C'est une des raisons pour laquelle la gerboise mange moins, parce qu'elle dépense moins d'énergie en travail musculaire pendant le jour.

Les effets du régime alimentaire sec temporaire :

La gerboise mise au régime alimentaire sec temporaire, mange moins et excrète moins. Son urine devient concentrée et de réaction acide, c'est là une des caractéristiques de ce petit rongeur. Son poids diminue très peu. Elle arrive à ajuster facilement ses processus métaboliques au régime sec. Tandis que le rat, mis au régime sec, cesse de manger après le troisième jour. Le poids de son corps diminue rapidement, et vers le sixième jour des lésions apparaissent au niveau des voies urinaires et intestinales. Le régime sec devient léthal pour le rat, tandis que la gerboise l'accepte facilement en raison des caractéristiques de sécrétion urinaire.

Les effets permanents du régime alimentaire sec :

1. La gerboise est capable de vivre, au régime alimentaire sec, pour plusieurs années (1 - 3 ans), en mangeant peu et en excréant peu. À la température ambiante de 25°C, par 100 g. du poids de corps et par jour, la gerboise, au régime sec continu, consomme 3,887 g. de blé et excrète 0,608 g. de fèces et 0,692 g. d'urine.
2. La gerboise au régime sec continu, a 13,6% moins de graisse et 4% moins d'eau dans son corps que la gerboise au régime humide. Cette diminution de graisse et d'eau dans le corps de la gerboise, diminue aussi sa capacité de résister aux hautes températures ambiantes.
3. La gerboise, au régime sec continu, a 7,3% plus de graisse et 0,2% plus d'eau dans son corps que le rat blanc au régime humide.
4. L'activité naturelle nycthémérale de la gerboise au régime sec continu est faible, comparée à celle de la gerboise, et à celle du rat, au régime humide. Le régime alimentaire sec oblige l'animal à diminuer son activité spontanée, pour réduire ses dépenses d'énergie et d'eau.

TROISIÈME PARTIE

MÉTABOLISME ÉNERGÉTIQUE
ET THERMORÉGULATION DE LA GERBOISE
COMPARAISON AVEC LE RAT BLANC

CHAPITRE 6

TECHNIQUES UTILISÉES

Le but fondamental de cette étude est d'établir les caractéristiques des échanges gazeux de la gerboise, rongeur désertique réglant sa température centrale et son métabolisme énergétique sous des températures ambiantes variables, et de la comparer au rat blanc, rongeur non-désertique.

Pour obtenir des données qui aient une valeur comparative, les animaux ont été assujettis à des conditions expérimentales identiques et, ensuite on a fait varier un seul facteur à la fois. Des animaux adultes, âgés d'un an environ, furent utilisés pour toutes les expériences et placés dans des conditions où le poids de leur corps variait peu.

En établissant le plan et la technique de ces expériences, nous avons suivi les principes généraux de recherche proposés par Fisher (39), Wilson (88), Federer (38), et Benedict (16).

Notre matériel d'expériences a permis l'étude simultanée de 3 à 6 animaux à la fois. Une description détaillée du matériel et des techniques utilisées font l'objet de ce chapitre.

A. LABORATOIRE OÙ FURENT POURSUIVIES CES RECHERCHES

Le laboratoire comprend trois salles : La salle où vivent les animaux, celle de nutrition, et le laboratoire d'expériences.

1. **La pièce pour les animaux :** Là vivent les gerboises et les rats blancs dans des cages séparées.

Nous avons suivi les recommandations de Worden (135) quant aux soins à donner aux animaux et leur conditions d'existence.

La pièce est équipée et contient notamment un système de chauffage permettant de régler la température, des thermohygromètres, un actographe, etc.

Chaque cage est constituée d'une boîte de fer galvanisé, de 35 cm. de longueur, 24 cm. de largeur, et 24 cm. de hauteur. Elle est fermée par un couvercle, de 35 cm. sur 24 cm., fait d'un grillage dont les mailles sont de 7 mm. permettant une bonne aération. A l'intérieur et au fond de la cage nous avons ménagé un compartiment de 9 cm. de hauteur et 13 cm. de largeur, qui sert de refuge ou de nid. Au dessus de lui se placent les récipients de nourriture et d'eau. Le plancher de la cage est recouvert d'une couche épaisse de sable propre, qui est renouvelée chaque deux ou trois jours pour y maintenir la propreté.

Chaque cage contient un ou deux animaux. Les cages sont placées en rangées sur deux niveaux, à une hauteur d'un mètre du plancher, pour en faciliter l'accès. Le laboratoire peut contenir aisément une trentaine de gerboises et une trentaine de rats blancs. Une grande cage de jeux sert à donner périodiquement aux animaux un changement et plus de liberté. La Figure 20 montre quelques gerboises et rats blancs devant leurs cages.



Fig. 20.— GERBOISES ET RATS BLANCS AVEC LEURS CAGES

2. **La salle de nutrition** : Ici, sont conduites les expériences de nutrition et d'excrétion. La pièce contient les cages à métabolisme, les boîtes pèse-animal, l'étuve, etc.

Les cages à métabolisme.

Un ensemble de six cages à métabolisme est illustré par la Figure 21. — Chaque cage a 35 cm. de longueur, 40 cm. de largeur, et 40 cm. de hauteur. La disposition des six cages alignées comme le montre la figure facilite l'étude de six animaux mis en expérience en même temps. Les parties supérieures, antérieures, et intérieures des cages sont grillagées. Chaque compartiment a deux portes, une en avant et une autre en haut. Le plancher de chaque cage est fait de deux cadres mobiles placés l'un au dessus de l'autre, construits en grillage métalliques galvanisés. Le grillage du cadre du dessus, dont les mailles sont de 7 mm., laisse passer l'urine et les fèces, tandis que le cadre du dessous, dont les mailles sont de 3 mm., laisse passer l'urine seulement. Au dessous de ces deux cadres est placé un grand entonnoir de 30 cm. de diamètre qui dirige l'urine directement dans le flacon qui les recueille. Les animaux peuvent être placés par deux, ou par un, dans chaque cage. Ceci permet à étudier, avec précision, la consommation de nourriture et les excréments de l'animal.



Fig. 21 - ENSEMBLE DE 6 CAGES A MÉTABOLISME

La boîte pèse-animal est en matière plastique, composée de deux pièces : le couvercle, en forme de cloche (17 cm. de diamètre et 8 cm. de hauteur) et la base, en forme d'assiette (20 cm. de diamètre). Le couvercle est muni de trous, pour l'aération de l'animal. Le poids de la boîte étant connu, il est très facile d'isoler l'animal dans la boîte et de le peser sans le perturber.

L'étuve à dessiccation est une enceinte à double paroi de 25 cm. de côté. Entre les deux parois se trouve de l'eau et de la glycérine, destinées à égaliser la température qui est réglée à 105°C.

3. Le Laboratoire d'expériences :

Il comprend l'équipement suivant: La chambre à température constante, les récipients à confinement, la trompe à eau, les cages cylindriques à contention et à urine, l'appareil Carpenter pour analyses de l'air, les pipettes à échantillons d'air et leurs supports, la balance de précision, le baromètre de précision, le thermohygromètre à cadran, le thermohygromètre « Whirling » à bulbe sec et humide, les thermomètres.

(a) *La chambre à température constante* a une longueur de 1,42 m., une largeur de 0,75 m. et une hauteur de 1,05 m. Elle est en bois et à doubles parois. L'espace entre les parois est rempli de poudre de liège. A l'intérieur de la chambre se trouvent un ventilateur et un thermostat qui contrôle la constance de la température. L'appareil de refroidissement est placé en dehors de la chambre. L'élément de chauffage, contrôlé électriquement, se trouve à l'intérieur de la chambre. La température dans la chambre peut être réglée entre 0° et 50° à 0,5°C près. Le volume de la chambre est suffisant pour contenir trois récipients à confinement placés à distances égales et permettre une circulation libre de l'air autour des récipients.

(b) *Les récipients à confinement.* — Ces récipients sont en tôle galvanisée. Chaque récipient est un cylindre d'environ 30 cm. de diamètre et 50 cm. de hauteur, surmonté d'un col de 10 cm. de diamètre et de 16 cm. de hauteur. Il est muni à l'intérieur d'un ventilateur et d'une lampe électriques. Lorsque les trois récipients sont placés à l'intérieur de la chambre à température constante les extrémités des cols restent en dehors de celle-ci, en passant par des trous aménagés au couvercle. Chaque récipient a un bouchon de caoutchouc à 2 trous par lesquels passent deux tubes en verre, l'un destiné à la prise d'échantillon d'air confiné, l'autre est en communication avec un manomètre à mercure, pour mesurer la pression de l'air confiné. Le bouchon assure une fermeture hermétique au récipient à confinement. Le volume du récipient est calculé en faisant le poids de l'eau qu'il peut contenir. Les capacités des trois récipients déterminées ainsi sont : R1 = 35,853 l., R2 = 35,705 l., et R3 = 35,614 l.

(c) *Les cages cylindriques à contention et à urine* (fig. 22) : Aux trois récipients à confinement correspondent trois petites cages cylindriques qui se placent à l'intérieur des récipients, avant le commencement de l'expérience, lorsque l'air des récipients a atteint la température voulue. A ce moment de l'expérience, l'animal est introduit par l'intermédiaire d'un tube en carton dans la cage du récipient, le bouchon est fermé, et l'expérience commence.

La cage cylindrique est faite en tôle de fer galvanisé. Elle a 8,5 cm. de diamètre et 60 cm. de longueur. Elle est formée de 2 compartiments communiquant à la partie médiane. La moitié supérieure est constituée par un grillage en fer galvanisé, dont les mailles sont de 7 mm. La moitié inférieure est faite en tôle de fer galvanisé, et contient un flacon surmonté d'un entonnoir en verre. L'animal reste dans la moitié supérieure, de sorte qu'il se trouve au centre au-dessus de l'entonnoir. Ses excréments, s'il y a lieu, sont ramassés dans la moitié inférieure. A 15 cm. de l'endroit où il reste, un tampon métallique bloque la sortie, empêchant l'animal de s'échapper. La cage cylindrique est isolée des parois du récipient par des plaques de liège.

Après deux ou trois séjours, l'animal s'habitue à la cage cylindrique et il reste paisiblement durant la période de l'expérience.

L'expérience terminée, les cages cylindriques sont enlevées des récipients et les animaux sont replacés dans leurs cages habituelles.



Fig. 22. — CAGE CYLINDRIQUE ET
SUPPORT DE PIPETTES A GAZ

L'air des récipients est renouvelé de la manière suivante : Le ventilateur du récipient est mis en marche, puis l'air est aspiré au moyen d'une trompe à eau reliée à un tube métallique, qui pénètre à travers le bouchon jusqu'au fond du récipient. L'air pur pénètre par un petit trou qui traverse également le bouchon. En fermant et ouvrant le petit trou, le renouvellement de l'air est accéléré par le vide partiel créé.

Le renouvellement de l'air est répété au commencement et à la fin de chaque expérience. Des prises pour l'analyse sont pratiquées au début et à la fin de la période expérimentale.

(d) *Le support des pipettes à gaz* (fig. 22), fait en bois, porte les trois pipettes à gaz qui nous servent aux prélèvements des échantillons d'air confiné. Il porte également un réservoir commun de mercure. Chaque pipette à gaz a une capacité de 150 cc. environ. Elle est munie à l'extrémité supérieure d'un

robinet à deux voies et à l'extrémité inférieure d'un robinet à une seule voie. Les robinets inférieurs sont rattachés au réservoir commun de mercure par des tubes en caoutchouc. A la fin de l'expérience on prélève dans les pipettes un échantillon d'air confiné à partir de chaque récipient. L'analyse des échantillons est faite le lendemain.

(e) *L'appareil de Carpenter à analyse de l'air.* L'appareil de Carpenter pour l'analyse de l'air étant bien connu, ne nécessite pas une description. Pour contrôler le bon fonctionnement de l'appareil, de l'air pur est analysé périodiquement. Les analyses sont faites selon la méthode recommandée par Haldane et Graham (51).

Les différents appareils décrits ci-dessus, c'est-à-dire la chambre à température constante, les récipients à confinement, les cages cylindriques, le support à pipettes et pipettes à gaz, et l'appareil de Carpenter, permettent de faire des mesures précises de calorimétrie indirecte par la méthode de confinement. La durée des expériences est conduite de façon à ce que le pourcentage de CO_2 dans l'air confiné ne dépasse pas 1 p. 100.

B. ANIMAUX ÉTUDIÉS.

Les animaux employés dans toutes les séries d'expériences de cette étude sont :

(a) *Dipus Aegyptius* ou *Jaculus Orientalis*, que nous appellerons la Gerboise :

(b) Le Rat Blanc (de race pure de l'Institut Wistar), qui sera appelé le Rat.

Les gerboises sont apportées du désert et sont habituées à la vie du laboratoire pendant plusieurs mois ; avant d'être soumises à l'expérimentation. Les rats (Wistar) sont nés d'un couple et grandissent dans le laboratoire. Toutes les gerboises et les rats étudiés vivant dans la salle d'animaux sont soumis aux mêmes conditions.

C. ALIMENTATION ET EXCRÉTION.

Les effets de deux régimes alimentaires, sec composé de grains de blé et humide composé de grains de blé et de laitue, sur la consommation de la nourriture et l'excrétion de fèces et d'urine chez les gerboises et les rats, sont étudiés pour des périodes d'une durée de six jours dans les cages à métabolisme décrites précédemment.

Les fèces et l'urine excrétées par l'animal chaque jour sont, selon le type d'expériences, ou pesés sans les sécher, ou pesés après les avoir desséchés dans l'étuve à 105°C . jusqu'à poids constant.

De même la teneur en eau des aliments, des fèces, et de l'urine est déterminée par la différence entre le poids frais et le poids résidu sec, après dessiccation à 105°C .

Les gerboises au régime alimentaire sec, composé de grains de blé et d'orge secs, vécurent dans des cages séparées pendant plus d'un an, et leurs poids fut suivi régulièrement.

Les méthodes utilisées dans les différentes expériences, seront décrites en détail dans les chapitres respectifs.

D. LA TEMPÉRATURE CENTRALE.

Appareil :

Pour l'étude de la température centrale des gerboises et des rats les appareils suivants sont utilisés :

(a) Une cloche d'anesthésie, cristallisor de 20 cm. de diamètre et 11 cm. de hauteur, porte une bande en caoutchouc appliquée tout autour de la bordure de son ouverture. Pour la rendre étanche elle repose sur une planche en verre de 30 cm. de côté.

(b) Thermomètre clinique, à la demi-minute, avec un réservoir de mercure de 5 mm. de longueur et 3 mm. d'épaisseur, permettant une pénétration facile dans le rectum de l'animal.

La méthode utilisée pour prendre la température rectale est la suivante :

1. La cloche d'anesthésie, avec les godets contenant l'éther, est préparée.
2. L'animal, enlevé de sa cage, est mis immédiatement sous la cloche à anesthésie en soulevant légèrement un côté de la cloche. Au bout d'une minute l'animal s'endort. Aussitôt sa détente complète constatée, l'animal est retiré de la cloche.
3. Le thermomètre clinique, préalablement stérilisé, est immédiatement introduit dans le rectum de l'animal, jusqu'à une marque de la bande en caoutchouc, qui indique la longueur de la pénétration fixée : à 4 cm. pour le Rat, à 3 cm. pour la Gerboise.

Le thermomètre est retiré du rectum environ une minute et demie après l'introduction - à ce moment l'animal commence à se réveiller. Le temps pris par l'animal pour se réveiller est amplement suffisant pour prendre sa température avec précision.

La différence de 1 cm. dans la pénétration utile est due à l'anatomie de la gerboise. C'est après plusieurs essais sur la longueur de pénétration maximum convenable de l'animal pour prendre sa température avec précision que nous avons fixé les marques.

La prise de la température est considérée valable dans les seuls cas où l'animal n'est pas agité au début de l'anesthésie. En général il s'endort paisiblement et se réveille de même. Autrement, la prise de sa température est renvoyée à un autre jour.

E. CALORIMÉTRIE INDIRECTE.

Equipement. Les cinq appareils utilisés dans les expériences de la calorimétrie indirecte, par confinement et analyses de l'air, sont décrites dans la section A (3) de ce chapitre.

Méthode.

1. Les trois animaux à étudier sont enlevés de leurs cages habituelles à 21 h. la veille de l'expérience et mis dans des cages séparées, sans nourriture et sans eau.

2. Le lendemain à 14 h. l'air des récipients est aspiré par la trompe à eau et l'air pur qui y est introduit est porté à la température fixée pour l'expérience, avec les bouchons des récipients fermés et les robinets de la pipette à prise d'air ouverts.

3. Une demi-heure après avoir porté la température de l'air frais au degré voulu, les animaux sont introduits dans leurs récipients respectifs, les bouchons et les robinets sont fermés, le moment de cette fermeture pour chaque récipient est noté, et l'expérience commence (habituellement vers 15 h.). En même temps, on note la pression atmosphérique, la température ambiante, et l'humidité relative de l'atmosphère du laboratoire.

4. Au cours de l'expérience, on observe de temps en temps le degré de tranquillité des animaux dans les récipients, au moyen d'un stéthoscope appliqué sur les bouchons en caoutchouc. Ordinairement, des essais préliminaires habituent l'animal à rester tranquille. Lorsque l'animal est agité, le résultat n'est pas considéré comme valable, et l'expérience est répétée.

5. La durée de chaque expérience est dictée par la température de l'expérience, de sorte que le pourcentage de CO_2 accumulé n'excède pas 1 p. 100.

6. A la fin de l'expérience on prélève un échantillon de l'air confiné à partir de chaque récipient dans sa pipette respective, en marquant l'heure exacte de la prise. La manipulation de la prise d'un échantillon d'air confiné est la suivante : Le robinet du récipient est relié à l'extrémité supérieure de la pipette à gaz, la pipette est remplie de mercure, le ventilateur du récipient est mis en marche pour mélanger l'air confiné, la première prise dans la pipette est retournée dans le récipient en manœuvrant le réservoir de mercure ; c'est la deuxième prise d'air qui est gardée pour l'analyse. Les robinets sont fermés, et l'expérience est terminée. Cette opération prend trois minutes pour chaque récipient. Les prises d'air confiné terminées, les animaux sont pesés et remis dans leurs cages respectives.

7. Le lendemain les échantillons d'air confiné sont analysés dans l'appareil Carpenter selon la méthode bien connue de Haldane (51). La première prise d'air transférée de la pipette dans la burette de l'appareil est retournée dans la pipette c'est la deuxième prise qui est analysée. De temps en temps pour s'assurer de l'exactitude des résultats le même échantillon d'air est analysé deux fois.

8. Avant le début de chaque série d'expérience, des essais préliminaires sont faits, au cours desquels les animaux sont habitués à la méthode d'expérimentation adoptée. Les données expérimentales sont représentées sous forme de courbe. Plusieurs expériences ont été faites sur chaque animal, pour plus de précision.

Exemple de Protocole Expérimental.

Le type de fiche suivant était utilisé pour enregistrer et calculer les résultats des expériences de calorimétrie indirecte. Les coefficients de correction et les facteurs utilisés sont ceux donnés dans «Tables, Factors, and Formulas...» de Carpenter (27).

Le Métabolisme Énergétique

Exp. No. 546 Nature del'expérience : Métabolisme énergétique de la gerboise.

Date : 25.8.57 Début : 14 37 h. Fin 16 49 h. Durée 2 h. 12 Fac. 2.2 (1)

Temp. Lab. 27,5° C Hum. Rel : 61% Pres. Atmos. : 761,75

Animal No. : G 47 Sexe : Mâle Alim : Régime humide Poids : 165 g. (2)

Degré de tranquillité : 100% Période de jeûne 18 h.

Récipient II Temp. Exp. : 30° C Rec. Vol. Air : 35,701 l.

Poids Animal — 165

35,536 (a)

Pour ramener le Vol. Air à 0° C et 760 mm.

Press. Vap. Eau Sat. à 27,5° C (Temp. Lab.) = 27,56 mm. Hg. (Carp. T3)

à l'hum. rel. Lab. 61% = $27,56 \times 0,61 = 16,81$ mm. Hg.

Press. Atmos. : 761,75 — 16,81 = 744,94 à 30° C (Carp. T 10)

Facteur : 0,883 (b)

Or, Vol. Air à 0° et 760 dans le récipient est :

$35,536 (a) \times 0,883 (b) = 31,378$ l. (3)

Burette :

Vol. Air 10,020

Après abs. — 9,943 $0,077 \text{ CO}_2$ $0,077 \times 100 = 0,7684 \text{ CO}_2 \%$ (4)

Après abs. — 7,940 $2,003 \text{ O}_2$ $2,003 \times 100 = 19,9900 \text{ O}_2 \%$ (5)

10,02 20,7584

Air 100% — 20,7584 = 79,2416 $\text{N}_2\%$ — (6)

Formule Carpenter (27) : (79,030 : p.ct. N_2 : 20,940 : x)

Carp. T. 37 $20,996$ CO_2 excrété $0,768$ (4)

$\text{O}_2\%$ (5) $19,990$ (5) CO_2 dans l'air $0,030$

O_2 consommé : $1,006$ (7) CO_2 excrété : $0,738$ (8)

$0,738$ (8)

Or, le Q.R. est : $\frac{0,738 (8)}{1,006 (7)} = 0,733$ (9)

La valeur calorifique du Q.R. 0,733 est : 4,717 (10)

Calorification (calculs) :

Récipient Vol. Air : $31,378 \text{ l. } (3) \times \text{O}_2 \text{ consommé } 0,01006 (7) = 0,3156 \text{ l. } (11)$

Calories par heure : $0,3156 (11) \times 4,717 (10) = 1,4886 : 2,2 (1) = 0,6766 (12)$

Cal. /g/h : $0,6766 (12) : 165 (2) = 0,0041006 (13)$

Cal. /kg/h : $0,0041006 (13) \times 1000 = 4,1006 (14)$

Cal. /kg/24 h. : $4,1006 \times 24 = 98,4144 (15)$

Cal. /24 h. : $0,6766 (12) \times 24 = 16,2384 (16)$

Cal. /kg^{0.73} /24 h. : Facteur Brody (21) T 13.8 = 0,2659

$16,2384 \times 0,2659 = 4,3000 (17)$

Cal. /10 kg^{2/3} /24 h. : Facteur Brody (21) T 13.8 = 0,2975

$16,2384 \times 0,2975 = 4,8300 (18)$

O₂ l. /kg /h : $0,3156 (11) : 2,2 (1) = 0,1434545 : 165 (2) = 0,0008694$
 $\times 1000 = 0,8694 (19)$

N.B. Les numéros entre () indiquent les résultats des calculs pour référence croisée.

Le formulaire mentionné ci-dessus, est établi à partir des indications données par Brody (21).

F. DÉPÉRDITION DE CHALEUR ET ÉVAPORATION D'EAU.

1. La Perspiration Insensible. La méthode adoptée pour l'étude de la déperdition d'eau par évaporation cutanée et pulmonaire est basée sur la considération théorique suivante : La perspiration insensible PI d'un animal, durant une période définie, est égale à la différence entre le poids initial et final (pi et pf) de l'animal, à laquelle on ajoute le poids de l'oxygène consommé, et de la somme on déduit le poids de l'acide carbonique produit, l'animal n'excrétant ni fèces, ni urine durant l'expérience.

Formule : $PI = pi - pf + pO_2 - pCO_2$ (sans excréments).

PI = Perspiration Insensible ; pi = poids initial en grammes ;

pf = poids final en grammes ; pO₂ = Oxygène consommé en grammes ;

pCO₂ = Acide carbonique produit en grammes.

Toutes les expériences concernant la mesure de la perspiration insensible sont menées sur la base de la formule ci-dessus.

L'expérience n'est valable que lorsque l'animal est calme et n'élimine pas d'excréments.

Matériel : Le matériel utilisé pour cette série d'expériences est le suivant :

1. Les cinq appareils de la calorimétrie indirecte décrits précédemment.
2. La balance de précision à un milligramme.
3. La boîte destinée à peser l'animal, en matière plastique transparente : 8 cm. de longueur, 8 cm. de largeur, et 8,5 cm. de hauteur ; portant des trous dans le couvercle et dans les côtés, pour aération. L'animal placé dans cette boîte s'habitue à rester tranquille pendant la pesée.

Méthode : La méthode utilisée pour les expériences de la perspiration insensible est exactement la même que celle décrite à propos de la calorimétrie indirecte, (EI—8 de ce chapitre).

Ici la pesée de l'animal doit se faire avec précision, immédiatement avant, et immédiatement après l'expérience.

Exemple de Protocole Expérimental.

Les deux parties d'une expérience de détermination de la perspiration insensible sont :

1. Calcul du métabolisme énergétique de l'animal (Voir l'Exp. No. 546, Section E).

2. Mesure de la perspiration insensible :

Exp. No. 546.	Heure de la pesée	Le Poids du corps	Excréta
	Début 14 38 h.	pi = 165,030 (1)	Fèces = 0
	Fin 17 12 h.	pf = 164,725	Urine = 0
	Durée 2 34 h.	Différence = 0,305 (2)	
	Facteur 2,57 (3)		

(a) Perte du poids en grammes/kg/h. :

$$0,305 (2) : 2,57 (3) = 0,118677 : 165,03 (1) = 0,0007191 (4) \times 1000 = 0,7191 (4)$$

(b) O₂ consommé g/kg/h. : (Voir métabolisme énergétique l'exp. No. 546)

$$\text{O}_2 \text{ l.kg/h. } 0,8694 \times 1,42904 = 1,2424 (5)$$

(c) CO₂ excrété g/kg/h. : (Voir métabolisme énergétique l'exp. No. 546)

$$\text{Récipient Vol. Air } 31,375 (3)$$

$$\text{CO}_2 \text{ excrété \% } 0,738 (8)$$

$$\text{Durée Exp. } 2,2 (1)$$

$$\text{Animal poids Corps } 165 \text{ g.}$$

Or, CO₂ /kg/h est en volume :

$$31,375 \times 0,00738 = 0,2315696 : 2,2 = 0,1052589 : 165 =$$

$$0,0006379 \times 1000 = 0,6379 \text{ l., et en poids, CO}_2 \text{ g/kg/h. :}$$

$$0,6379 \times 1,9769 = 1,2610 \text{ g. (6).}$$

(d) Déperdition d'eau par perspiration insensible (évaporation cutanée et pulmonaire) :

$$\text{CO}_2 \text{ excrété en grammes } 1,2610 (6)$$

$$\text{O}_2 \text{ consomme } \gg -1,2424 (5)$$

$$\text{Surplus de CO}_2 \quad 0,0186 (7)$$

$$\text{Perte du poids g/kg/h } 0,7191 (4)$$

$$\text{Surplus de CO}_2 \quad -0,0186 (7)$$

$$\text{Perspiration insensible g/kg/h } = 0,7005 (8)$$

$$\text{N.B. O}_2 \text{ densité g/l. à } 0^\circ\text{C et } 760 \text{ mm. Hg. } = 1,42904$$

$$\text{CO}_2 \gg \gg = 1,9769$$

2. Bilan de chaleur et Bilan d'eau.

Les expériences suivantes sont faites en vue de :

- Étudier l'influence de l'alimentation sur les apports et les dépenses de chaleur et d'eau, chez les gerboises et les rats ;
- Attribuer ces apports et ces dépenses aux voies respectives de leur réalisation ;
- Établir les bilans de chaleur et d'eau par 100 grammes du poids du corps et par jour.

Expériences :

- (a) Les animaux étudiés furent : 2 gerboises au régime humide, 2 gerboises au régime sec, 2 rats blancs au régime humide, et 2 rats blancs au régime sec.
- (b) Les animaux séjournent pendant six jours, deux par cage à métabolisme.
- (c) Le mois de Juin est choisi pour l'expérience, la moyenne de la température ambiante est 25° C, celle de l'humidité relative 62% et de la pression atmosphérique 760,75 mm. Hg., avec des variations minimales pendant toute la durée de l'expérience.
- (d) Chaque jour à 15 h. on détermine le poids de chaque animal et la quantité de nourriture consommée par les 2 animaux qui habitent ensemble.
- (e) On ramasse les fèces que l'on porte à la dessiccation dans leurs flacons respectifs. On verse l'urine et l'eau du lavage de l'entonnoir, de chaque paire d'animaux, dans des flacons respectif pour filtrer et dessécher.
- (f) On détermine la teneur en eau du blé et de la laitue par dessiccation à 105° jusqu'à poids constant.
- (g) On calcule les moyennes pour chaque couple d'animaux et les moyennes par 100 g. de poids vif et par jour.

Bilan calorique : Pour établir le bilan calorique, les **apports de calories** sont calculés à partir de la nourriture consommée par 100 g. d'animal et par jour :

1 g. de blé $\Rightarrow$ 3,6 Calories (Hawk p. 1246)

1 g. de laitue $\Rightarrow$ 0,18 Calories (Hawk p. 1242)

La dépense de chaleur est calculée ainsi :

La différence entre le métabolisme basal (après 18 h. de jeûne) et le métabolisme (sans jeûne) des mêmes animaux au cours de leur vie normale représente la production de chaleur due à l'activité normale de chaque animal.

Les calories emmagasinées par l'animal sous forme de réserves (ou dépensées à partir des réserves) sont calculées par la différence (algébrique) en calories, entre le total des apports et les dépenses de l'animal.

Bilan d'Eau : Les apports et les dépenses d'eau, par 100 g. de poids-vif et par jour, sont calculés à partir des données expérimentales ci-dessus mentionnées

Protocole expérimental d'alimentation et excrétion d'eau (exemple)

Protocole de l'expérience sur les gerboises G66 et G67, au régime humide pour l'établissement de leur bilan de chaleur et d'eau).

I. Poids du corps.

	<i>Grammes</i>
Moyenne du premier jour (par animal 297 : 2)	148,5
Moyenne de six jours (par animal 1819,5 : 12)	151,6
Augmentation moyenne de poids (par animal par jour 151,6 - 148,5)	3,1
Augmentation moyenne de poids (par 100 g. de poids-vif par jour $3,1 \times 100 : 151,6$)	2,044

II. Nourriture.

(a) Blé : Consommation par animal et par jour (108 : 12)	9,0
Consommation par 100 g. de poids-vif et par jour (9 × 100 : 151,6)	5,96
(b) Laitue : Consommation par animal et par jour (89 : 12)	7,416
Consommation par 100 g. de poids-vif et par jour (7,416 × 100 : 151,6)	4,892
(c) Teneur en eau de l'aliment et quantité d'eau correspondant à l'aliment ingéré.	
Blé : eau = 11,7%. Consommation en eau par 100 g. de poids-vif (5,96 × 11,7 : 100)	0,697
Laitue : eau 66%. Consommation en eau par 100 g. de poids-vif (4,892 × 66 : 100)	3,228
(d) Eau Métabolique provenant du Blé consommé par 100 g. de poids-vif et par jour :	
5,96 × 0,13 (Prot.) = 0,7748 × 0,41 (H ₂ O) = 0,318	
5,96 × 0,02 (Lip.) = 0,1192 × 1,07 (H ₂ O) = 0,127	
5,96 × 0,724 (glucides) 4,315 × 0,6 (H ₂ O) = 2,589	
	3,034

de la laitue consommée par 100 g. de poids-vif et par jour :

4,892 × 0,012 = 0,0587 × 0,41 =	0,024
4,892 × 0,002 = 0,00978 × 1,07 =	0,010
4,892 × 0,029 = 0,14186 × 0,6 =	0,085
	0,119

III. Excrétion.

1. Fèces : Poids frais	1,270 g.	
Poids sec	0,675 g.	
Eau	0,595 g.	
Fèces humide par animal et par jour (1,270 × 9,760 : 0,675 = 18,363 : 12)		1,530
Résidu sec par animal et par jour (9,760 : 12)		0,813
Déperdition d'eau par animal et par jour (1,530 — 0,813)		0,717
Fèces humide par 100 g. de poids-vif et par jour. (1,530 × 100 : 151,6)		1,009
Résidu sec par 100 g. de poids-vif et par jour. (0,813 × 100 : 151,6)		0,536
Déperdition d'eau par 100 g. de poids-vif et par jour. (1,009 — 0,536)		0,473
En p. 100 du poids frais	(0,473 × 100 : 1,009)	46,8
» » » sec	(0,473 × 100 : 0,536)	88,2
2. Urine : Poids frais	7,000 g.	
» sec	0,287 g.	
Eau	6,713 g.	

Urine par animal par jour ($2,200 \times 7 : 0,287 = 53,658 : 12$)	4,471
Résidu total sec par animal et par jour. ($2,200 : 12$)	0,183
Eau des urines par animal et par jour. ($4,471 - 0,183$)	4,288
Urine par 100 g. de poids-vif et par jour. ($4,471 \times 100 : 151,6$)	2,949
Résidu sec par 100 g. de poids-vif et par jour. ($0,183 \times 100 : 151,6$)	0,121
Eau des urines par 100 g. de poids-vif et par jour. ($2,949 - 0,121$)	2,828

3. Le contenu en eau et en graisse du corps de l'animal :

Il est connu que les tissus adipeux contiennent un petit pourcentage d'eau (7—20%), en comparaison des autres tissus.

En déduisant le poids de la graisse de l'animal du poids du corps, la teneur en eau peut être exprimée en pourcentage du poids de corps dégraissé à partir de la formule :

$$PC = pgt + psd + pde$$

PC = Poids du corps

pgt = Poids de la graisse totale

psd = Poids sec dégraissé

pde = Poids de l'eau.

Pour déterminer ces grandeurs nous avons utilisé le matériel et la méthode décrite ci-dessous.

Matériel :

- Machine hache-viande.
- Récipients pour contenir le corps entier haché, avec l'eau de lavage.
- Étuve pour dessécher à 105°C.
- Balance de précision à 1 mg.

Méthode.

- Mettre les animaux à jeun pendant 18 heures.
- Peser chaque animal et l'anesthésier.
- Hacher chaque animal séparément et le mettre entièrement, avec l'eau de lavage, dans son récipient, dont le poids est connu.
- Placer les récipients dans l'étuve à 105°C.
- Peser périodiquement jusqu'à poids constant.
- Pulvériser le résidu et remettre dans l'étuve jusqu'à poids constant.

Pour déterminer le poids de la graisse dans le résidu sec nous employons la méthode de Gradwohl :

Placer 0,5 g. du résidu sec dans une éprouvette cylindrique graduée, contenant 10 cc. de HCl à 30%.

Chauffer au bain-marie pendant 15 minutes. Après refroidissement compléter avec de l'éther à 50 ml.

Fermer hermétiquement et renverser l'éprouvette 40 — 50 fois : Laisser reposer pendant une demi-heure. Prendre avec une pipette 20 ml. du liquide surnageant et le mettre dans un flacon taré. Laisser évaporer. Après l'évaporation dessécher le résidu au bain-marie. Refroidir et peser.

Exemple de calcul : Rat 27

	Grammes
Poids initial du corps	224,5
Résidu sec »	—78,43
Eau	146,07
Contenu de graisse par g. de résidu sec	0,340
Contenu de graisse dans le résidu sec $78,43 \text{ g.} \times 0,340$	26,666

D'où : le Rat 27 est composé de :

Graisse	26,666
Résidu sec	78,43 - 26,666
Eau	146,070

Poids du corps total	224,500
Poids du corps sans graisses :	
$224,5 - 26,666$	187,834
Pourcentage d'eau contenu dans son corps sans graisses :	
$146,07 \times 100 : 187,834$	77,7%

G. L'ACTOGRAPHE. (Figure 23)

Pour faire l'étude de l'activité nyctémérale des animaux, nous avons réalisé un actographe, qui permet d'enregistrer le tracé de l'activité de trois animaux en même temps. Notre actographe est constitué par un kymographe et par trois cages convenablement suspendues.

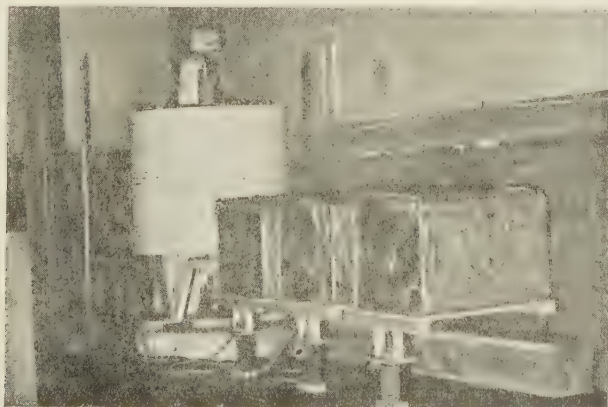


Fig. 23. — ACTOGRAPHE

1. Le kymographe est un cylindre enregistreur en bois de 23,4 cm. de rayon, 147 cm. de circonférence, et de 40 cm. de hauteur. Son axe est rattaché à l'axe d'une horloge qui fait une révolution complète en 24 heures et 30 minutes. Le kymographe tourne donc à la vitesse linéaire d'un millimètre par minute.

2. Les trois cages de l'actographe sont séparées et chacune repose sur deux pointes fixées d'un côté et sur un soufflet étanche du côté opposé. Des tubes en caoutchouc relient les soufflets aux tambours récepteurs de Marey qui inscrivent sur le kymographe le moindre mouvement de chaque cage : les mouvements de la cage mettent en vibration le tissu élastique du soufflet et du tambour par la compression et la décompression de l'air qui y est enfermé. La disposition des tambours de Marey et des plumes respectives de trois cages est telle qu'elles inscrivent simultanément. Quatre tracés du même animal peuvent être faits, l'un au dessous de l'autre, durant quatre jours consécutifs. Ainsi, on peut comparer facilement les tracés des différents animaux, pendant plusieurs jours.

CHAPITRE 7

ÉTUDE DES MARGES DE RÉGULATION DE LA TEMPÉRATURE CENTRALE

A. — GÉNÉRALITÉS :

Les variations de la température du corps par rapport au milieu thermique ont servi, depuis longtemps, à la classification des animaux en trois catégories :

(a) Animaux à sang froid, ou poikilothermes dont la température centrale change avec la température du milieu;

(b) Animaux hétérothermes, dont la régulation de leur température est limitée; et

(c) Animaux à sang chaud, homéothermes, qui règlent leur température centrale, et la maintiennent constante entre certaines limites pour des variations de la température extérieure dont l'amplitude varie avec l'espèce.

Nul doute qu'au cours de l'évolution des espèces se sont développés des mécanismes thermorégulateurs chez les animaux.

D'après Allee et collaborateurs, sur plus d'un million d'espèces animales il n'y en aurait que 26000 qui soient homéothermes: les oiseaux et les mammifères appartiennent pour la plupart à cette catégorie.

Gulick (50) a rapporté que le développement complet de l'homéothermie chez le rat se fait durant l'allaitement (20 jours). Brody (21) et Spector (120) indiquent pour la température centrale du rat 37,3°C, mais elle peut atteindre 38,1°C.

Cycles : La température centrale des homéothermes n'est pas constante au cours du nycthémère, mais suit une courbe de variations présentant un maximum. Les écarts entre température minimale et maximale étant plus marqués chez certaines espèces (oiseaux).

Burckhardt, Dontcheff et Kayser (24) ont attribué ce rythme nycthéral de la température centrale du pigeon à des excitations visuelles et auditives. L. Chevillard (28) a trouvé que le cycle quotidien de la température des petits rats atteint son maximum de 21 à 24 heures et son minimum de 9 à 12 heures, ce qui correspond à l'activité normale d'alimentation puis de repos de ces animaux. Welsh (128) dans un exposé sur les rythmes diurnes en biologie est d'accord sur le fait que le rythme de la température reflète le cycle d'activité.

Schmidt - Nielsen (115) a trouvé que la température rectale d'un chameau dépourvu d'eau passe de 35°C tôt le matin à 41°C en douze heures, à savoir une fluctuation de 6°C. Mais aussitôt que le chameau boit de l'eau, l'ampleur de la fluctuation devient plus faible.

B. — TEMPÉRATURE CENTRALE DE LA GERBOISE ET DU RAT

Nous n'avons trouvé dans la littérature aucune mention sur la température centrale de la Gerboise. Les questions qui ont nécessité un examen expérimental, furent donc :

(a) Quelle est la température centrale de la gerboise ? Se compare-t-elle à celle du rat blanc ?

(b) Comment les gerboises et les rats règlent-ils leur température centrale pour des températures environnantes allant de 0 à 40°C. ?

(c) La température centrale des gerboises varie-t-elle avec l'ingestion du régime sec ?

Les essais préliminaires qui ont été menés révélèrent les faits surprenants suivants :

Nous avons vu que les mouvements de la gerboise ont un caractère explosif s'accompagnant donc d'une brusque production de chaleur; il faut s'attendre à ce que la température centrale s'en trouve affectée.

Cette capacité extraordinaire d'accélérer instantanément la production de chaleur, est accouplée avec la possibilité de réaliser une détente complète. La gerboise au repos est un animal en totale relaxation musculaire. Elle peut brusquement tomber dans un sommeil profond aussi facilement qu'elle peut se précipiter dans une activité intense.

Ces observations générales sur la gerboise nous amenèrent à concevoir une méthode uniforme pour prendre sa température rectale de façon à éviter les fluctuations dues à cette grande excitabilité. Cette méthode est décrite au Chapitre 6-D.

Expériences :

Température du Rat : Afin de comparer la gerboise au rat, il fut estimé nécessaire de procéder à une série de prises de température sur les rats albinos, vivant au laboratoire dans des conditions environnantes identiques à celles des gerboises.

Tableau No. 13

TEMPÉRATURE CENTRALE DU RAT BLANC WISTAR

Date : Mars 28, 1954, à 14 heures.

Température ambiante : 19,5°C.

Humidité relative : 68 %.

Série	Sexe	Poids	Température Centrale °C.
1	Mâle	167	37.5
2	»	213	37.9
3	»	225	37.4
4	»	190	37.8
5	»	196	36.8
6	»	230	37.8
Moyennes			37.5
7	Femelle	215	37.8
8	»	170	38.1
9	»	143	37.0
10	»	125	37.5
11	»	135	37.7
12	»	220	37.8
Moyennes			37.6
Moyenne générale			37.55

Le Tableau 13, montre que ces rats blancs avaient une température centrale moyenne de $37,5^{\circ}\text{C}$. Ce résultat vérifie ce qui a été préalablement vu par d'autres auteurs.

Température de la Gerboise. Se servant de la même méthode, la température centrale de la gerboise fut examinée sur huit gerboises en régime humide et huit en régime sec. Les lectures ne furent faites que quand la bête était absolument calme. Cette recherche dura de Février à Septembre 1954, et les résultats sont donnés au Tableau 14 et Figure 24.

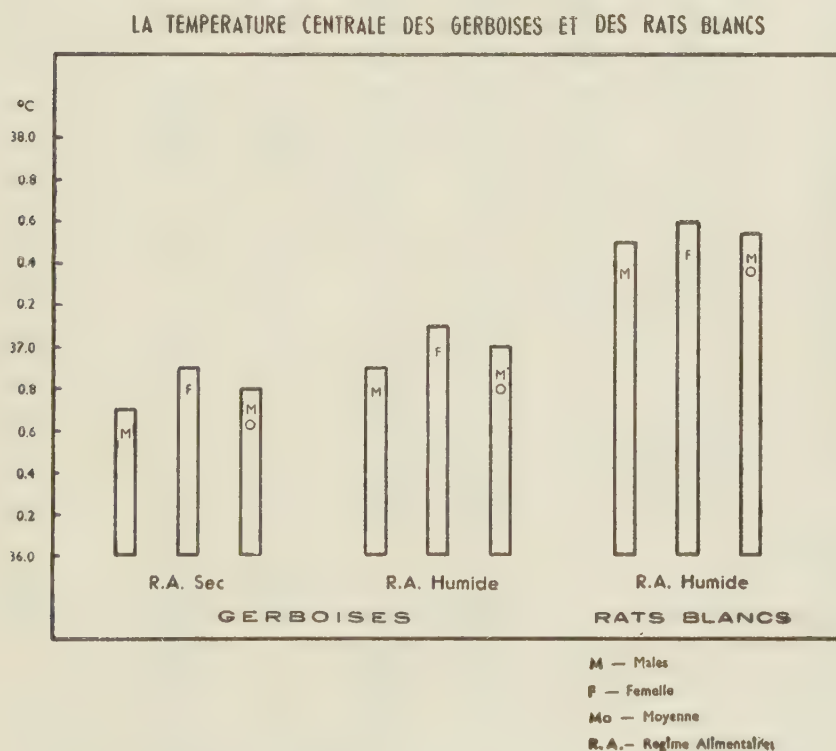


Fig. 24. — LA TEMPÉRATURE CENTRALE DES GERBOISES ET DES RATS BLANCS

Tableau No. 14

TEMPÉRATURE CENTRALE DE LA GERBOISE

I. GERBOISES AU RÉGIME ALIMENTAIRE HUMIDE

Date 1954	Temp. Amb. °C	Hum. Rel. %	G 29 TC °C	G 32 TC °C	G 30 TC °C	G 33 TC °C	Temp. Moy.
Gerboises Mâles : Poids moyen 158 g.							
21/2	18	70	37	37	—	—	
7/3	10	75	—	37	—	36.6	
28/3	20	63	36.8	37.1	—	—	
4/4	20	68	36.8	36.8	36.9	36.8	
11/4	20.5	68	36.8	—	37.2	37.4	
9/5	22	68	36.8	36.7	37.0	36.9	
23/5	23	66	36.5	37.4	—	—	
7/6	25	65	36.5	—	37.1	36.4	
25/6	27	73	36.4	—	37.0	—	
25/9	26	60	36.8	37.0	36.8	36.8	
Moyennes			36.71	37.0	37.0	36.8	36.9

Gerboises Femelles : Poids moyen 145 g.

	G 20	G 28	G 36	G 21	
21/2	—	—	37.5	36.8	
7/3	37.5	—	—	37.4	
28/3	37.6	36.3	—	—	
4/4	37.0	36.7	—	37.1	
11/4	—	36.7	—	37.3	
9/5	—	36.6	37.4	37.3	
23/5	—	36.8	37.2	—	
7/6	—	37.4	—	37.4	
25/6	37.0	36.8	37.4	36.9	
25/9	37.6	36.8	36.8	37.2	
Moyennes	37.34	36.76	37.26	37.13	37.1
					37.0

II. GERBOISES AU RÉGIME ALIMENTAIRE SEC

Gerboises Mâles : Poids moyen 162 g.

	G 38	G 25	G 19	G 27	
21/2	—	—	—	36.0	
7/3	37.0	36.7	—	—	
28/3	—	—	—	37.2	
4/4	36.6	—	37.0	36.5	
11/4	36.8	36.2	36.8	36.5	
9/5	36.9	—	36.8	36.5	
23/5	—	—	36.9	—	
7/6	36.3	36.9	—	—	
25/6	36.8	36.9	—	36.7	
25/9	36.4	36.7	36.5	37.1	
Moyennes	36.68	36.68	36.80	36.64	36.7

Gerboises Femelles : Poids moyen 149 g.

	G 15	G 35	G 3	G 18	
21/2	—	36.8	37.0	36.8	
7/3	—	—	37.7	—	
28/3	37.5	—	36.5	36.6	
4/4	—	—	37.5	36.5	
11/4	—	36.9	—	—	
9/5	—	—	—	—	
23/5	36.9	—	—	36.5	
7/6	36.6	—	—	36.6	
25/6	36.9	37.2	—	36.6	
25/9	36.4	36.4	—	36.7	
Moyennes	36.88	36.82	37.17	36.61	36.9
					36.8

Résumé : La moyenne de 8 Gerboises au régime alimentaire humide: poids 151 g., TC 37.0°C.

La moyenne de 8 Gerboises au régime sec poids: 155 g., TC 36.8°C

Résultats :

(a) La température centrale des gerboises sous régime humide est de 37°C (36.9° chez les mâles et de 37,1°C chez les femelles).

(b) La température centrale des gerboises sous régime sec, pendant plus de six mois, est légèrement inférieure 36,8°C (36.7°C chez les mâles et 36,9°C chez les femelles). Ces différences ne sont pas significatives mais il semble qu'un des effets du régime sec continu serait une légère chute de la température centrale.

(c) La température centrale des rats blancs est de 37,5°C; elle est la même pour les deux sexes.

Les différences entre la température centrale du Rat et de la Gerboise sont significatives et sont prises en considération dans les discussions qui suivent.

C. LA MARGE DE RÉGULATION DE LA TEMPÉRATURE CENTRALE DES GERBOISES AU RÉGIME HUMIDE ET AU RÉGIME SEC

Ayant déterminé la température centrale de la gerboise, le problème suivant à examiner est celui de la marge de températures extérieures où cet animal maintient son homéothermie.

Pour déterminer cette zone de régulation nous avons fait les expériences décrites ci-dessous.

Les expériences ont été menées dans l'enceinte à température réglable que nous avons décrites dans le Chapitre 6 - A, en utilisant les cages individuelles en toile métallique étudiées à cet effet.

Les expériences ont porté sur 3 gerboises au régime humide et sur 2 au régime sec. Tôt le matin on retire les mangeoires à ces 2 groupes d'animaux.

L'enceinte thermostatique était réglée à la température désirée. Après une adaptation des animaux aux différentes températures de l'enceinte on a procédé aux expériences :

Les animaux sont retirés, l'un après l'autre, et leur température rectale prise immédiatement.

La durée de l'expérience est de trois heures; elle fut répétée le lendemain dans des conditions identiques.

Cette série d'expériences commencée le 26 Janvier prit fin le 17 Février 1955.

Résultats :

Les résultats de ces séries d'expériences sur la zone de maintien de la température centrale des gerboises au régime sec et des gerboises au régime humide, sont donnés dans le Tableau 15 et illustrés par la Figure 25.

Leur examen mène aux conclusions suivantes :

(1) Les gerboises au régime sec ont leur température centrale établie à un niveau inférieur à celle des gerboises au régime humide.

(2) Les gerboises au régime humide ainsi que celles au régime sec maintiennent leur température centrale constante, pour des températures environnantes comprises entre 5°C et 20°C.

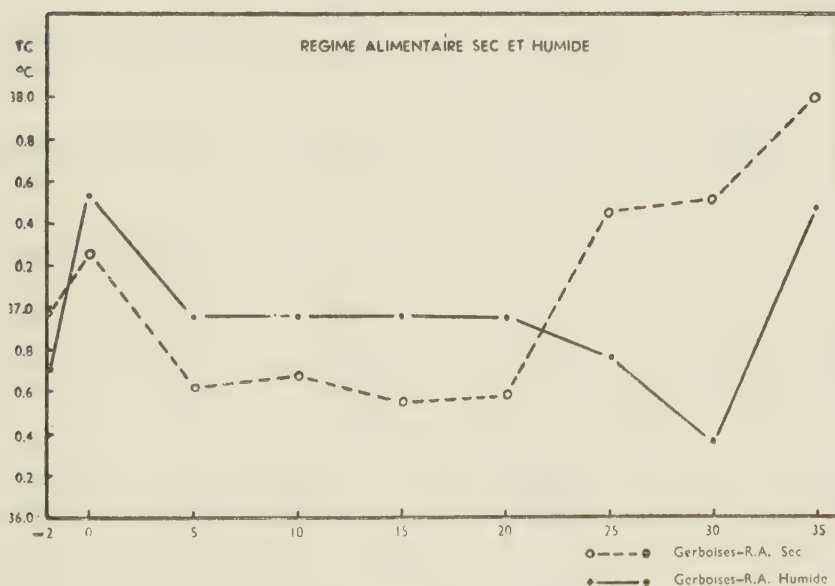
(3) De 5°C à 0°C, les unes et les autres manifestent une hausse de température centrale.

(4) Au dessous de 0°C, les unes et les autres accusent une légère baisse de température qui tend vers la normale.

(5) Les gerboises au régime humide manifestent à 25°C une légère baisse de la température centrale, plus accusée à 30°C. A 35°C la température centrale remonte et dépasse la température normale de 0,5°C.

(6) Les animaux soumis au régime sec témoignent d'une légère augmentation de la température centrale dès 25°C qui s'accroît de 25 à 35°C pour atteindre 38°C à 35°C. Il s'en suit que tout se passe comme si la température de la neutralité thermique était de 30 °C pour les animaux au régime humide et voisine de 25 °C pour les gerboises au régime sec.

(7) L'ampleur des variations de la température centrale pour la gamme des températures ambiantes allant de — 20°C à 35°C, est donc différente selon qu'il s'agit des gerboises au régime sec ou des gerboises au régime humide; elle est de l'ordre de 1,5°C pour les premières et de 1°C pour les secondes.



Température du milieu ambiant en °C

Fig. 25. — ZONE DE RÉGULATION DE LA TEMPÉRATURE CENTRALE DES GERBOISES

Tableau No. 15

ZONE DE RÉGULATION DE LA TEMPÉRATURE CENTRALE DES GERBOISES SOUS UN RÉGIME ALIMENTAIRE HUMIDE ET SEC

I. — Gerboise au régime alimentaire humide: Poids moyen 154 g.

Date 1955	Temp. Amb. °C	Hum. Rel. %	Press. Atmos. mm.Hg	Temp. Expér. °C	Mâle G 29 T C °C	Fem. G 45 T C °C	Mâle G 43 T C °C	Temp. Moyenn. °C
26/1	17	67	765.6	—2	37.72	36.06	36.56	} 36.65
29/1	18	62	762.5	—2	35.83	37.61	36.11	
30/1	18.5	68	763.5	0	37.72	37.83	37.17	} 37.53
31/1	18.5	66	765.3	0	37.28	37.11	38.06	
1/2	17.5	66	765.8	5	36.67	36.28	37.06	} 36.95
2/2	16.5	67	764.0	5	37.78	36.67	37.22	
3/2	16.0	72	760.9	10	37.33	36.39	37.28	} 36.95
4/2	16.0	66	760.4	10	36.39	—	37.39	
7/2	16.5	64	765.8	15	37.28	36.35	37.56	} 36.95
8/2	16.5	72	757.4	15	—	36.22	37.28	
10/2	17.0	65	760.7	20	37.17	36.53	36.72	} 36.95
11/2	16.5	67	763.2	20	36.89	37.44	36.89	
12/2	17.0	60	764.8	25	36.50	36.78	36.89	} 36.76
13/2	17.5	65	761.4	25	36.94	36.50	36.94	
14/2	17.5	68	762.5	30	36.94	37.22	36.22	} 36.35
15/2	17.5	60	762.0	30	36.11	36.11	36.50	
16/2	17.5	63	765.0	35	37.83	37.28	37.50	} 37.48
17/2	17.5	65	766.5	35	37.56	37.17	37.50	

II. — Gerboises au régime alimentaire Sec : Poids moyen 155 g.

Date	Temp. Expérим.	Fem. T C °C G 22	Mâle T C °C G 46	Temp. Moyen. °C
26/1	— 2	35.56	36.94	} 36.96
29/1	— 2	36.89	38.44	
30/1	0	36.89	37.67	} 37.25
31/1	0	37.17	37.28	
1/2	5	36.39	36.44	} 36.62
2/2	5	36.67	37.00	
3/2	10	37.06	36.28	} 36.67
4/2	10	—	—	
7/2	15	37.11	36.50	} 36.54
8/2	15	36.89	35.67	
10/2	20	36.89	36.28	} 36.58
11/2	20	—	—	
12/2	25	37.61	—	} 37.44
13/2	25	37.72	37.00	
14/2	30	37.39	37.89	} 37.51
15/2	30	37.61	37.17	
16/2	35	37.61	38.11	} 38.00
17/2	35	37.78	38.50	

Résumé : Pour températures ambiantes allant de — 2° à 35° C.

La moyenne pour 3 gerboises au régime alimentaire humide: poids 154 g.
T C 36.95°C.

La moyenne pour 2 gerboises au régime alimentaire sec; poids 155 g.,
T C 37.06°C.

Interprétation:

Les gerboises au régime sec sont capables de régler leur température centrale pour une température inférieure à celle que supportent les gerboises au régime humide, lorsqu'on abaisse progressivement la température ambiante au dessous de 20°C; par contre au dessus de 20°C, où la perte d'eau commence à jouer un rôle important dans la thermorégulation, leur température centrale monte plus rapidement, car une durée de trois heures à température élevée éprouve leur réserve d'eau.

D — COMPARAISON DES ZONES DE RÉGULATION DE LA TEMPÉRATURE CENTRALE CHEZ LA GERBOISE ET CHEZ LE RAT

Les résultats ci-dessus mentionnés conduisent à une recherche comparative sur les possibilités de thermorégulation de la gerboise et du rat pour des conditions environnantes identiques.

Trois gerboises et trois rats furent étudiés durant la période du 6 Juin au 1er Octobre 1955, pour des températures ambiantes allant de -2°C à 40°C .

Le même processus expérimental tel que décrit dans la section précédente fut adopté.

Le régime alimentaire fut le même pour les deux espèces (c.à.d. humide) et les conditions d'essais identiques. Ils furent soumis à une période de conditionnement avant les épreuves définitives.

Pour les températures ambiantes de 30°C et 33°C les expériences ont été répétées deux mois différents pour plus d'exactitude, et l'essai pour 40°C fut ajouté afin d'établir les limites supérieures de tolérance à la chaleur. Malheureusement des essais pour les températures extérieures inférieures à -2°C , afin d'établir les limites inférieures de la résistance au froid, n'ont pu être réalisés, faute d'équipement adéquat.

Résultats :

Les résultats de l'étude comparative de la marge de régulation de la température centrale des gerboises et des rats sont donnés dans le Tableau 16 et illustrés par la Figure 26. Leur examen montre que :

(1) La température centrale de la gerboise se maintient à un niveau inférieur à celle du rat, pour toutes températures ambiantes comprises entre 5°C et 40°C .

(2) Le Rat maintient sa température constante ($37,5^{\circ}\text{C}$ environ) de -2°C à 30°C ; à partir de cette valeur l'animal est forcé et sa température centrale augmente de $1,2^{\circ}\text{C}$ quand il est maintenu 3 heures dans l'enceinte à 35°C et de $3,6^{\circ}\text{C}$ lorsque l'enceinte est portée à 40°C .

(3) Pour ces mêmes écarts de température on a vu que la gerboise réagit différemment - sa température centrale est moins stable entre 30°C et -2°C ; mais par contre après 3 heures à 35°C la température de l'animal n'a augmenté que de $0,5^{\circ}\text{C}$ et après 3 heures à 40°C de $2,2^{\circ}\text{C}$ seulement. Ceci montre que la thermorégulation de la Gerboise est plus efficace que celle du Rat pour les températures ambiantes supérieures à la neutralité thermique.

Ce fait appelle commentaires et discussions.

Il est intéressant de remarquer que l'observation du comportement des animaux des deux espèces explique en partie les faits.

A 35°C la gerboise dort profondément, tandis que le rat est agité. A 40°C la gerboise est encore dans un état de sommeil profond et sécrète une salive profuse. L'absence de travail musculaire et la vaporisation d'eau par la salivation sont deux facteurs favorables à la lutte contre le chaud.

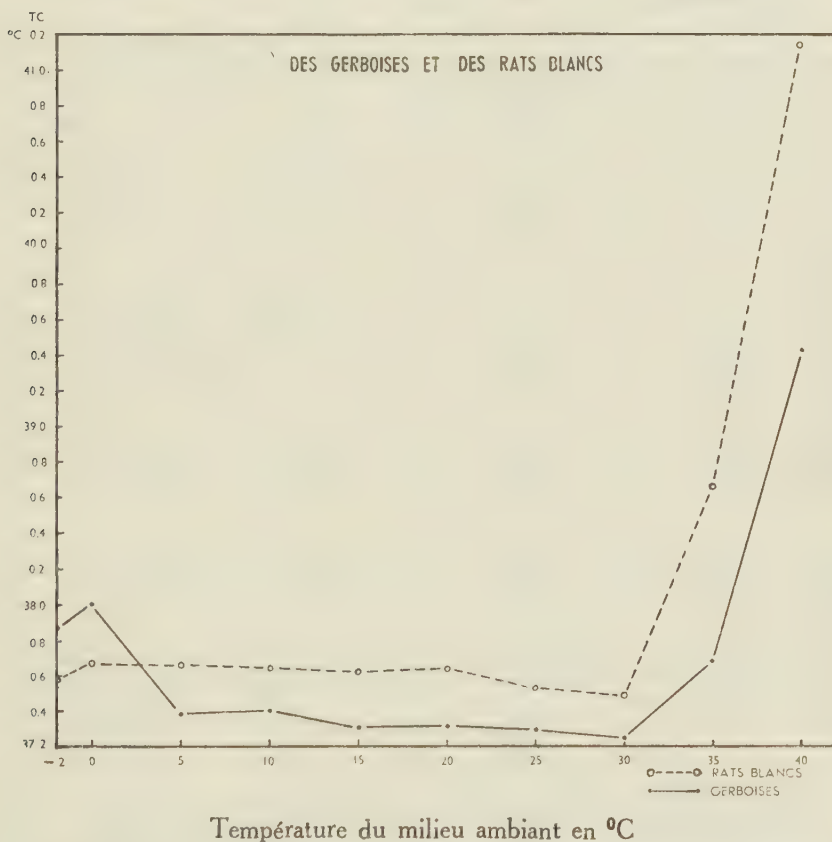


Fig. 26. — ZONE DE RÉGULATION DE LA TEMPÉRATURE CENTRALE DES GERBOISES ET DES RATS BLANCS

Tableau No. 16

ZONE DE RÉGULATION DE LA TEMPÉRATURE CENTRALE DES GERBOISES ET DES RATS BLANCS

I. — Gerboises (Poids moyen 149 g.)

[illegible]

Discussion des résultats.

La thermorégulation des homéothermes a été étudiée largement dans plusieurs pays. Gelineo (42) démontra que les limites de zone où la température centrale est maintenue peuvent être modifiées par l'acclimatation préalable. Giaja (47) étudia le phénomène de l'hypothermie de l'homéotherme et la thermorégulation.

La capacité d'un animal à régler sa température interne afin de supporter les fortes chaleurs ambiantes, a, sans nul doute, une signification au point de vue de l'évolution. Ce sujet a pleinement été révisé par C. Ladd Prosser et récemment par Hart (55) et Fry (40).

Ainsi, l'on doit s'attendre à ce qu'un rongeur comme la gerboise, qui s'est au cours des siècles adaptée au milieu désertique, en modifiant peu à peu son comportement, et également par adaptation physiologique et génétique réagisse mieux aux températures élevées.

Conclusions :

(1) La température centrale de la gerboise est de 37°C , ($36,09$ pour le mâle et $37,1^{\circ}\text{C}$ pour la femelle).

(2) Les gerboises, maintenues sous régime sec pendant plus de six mois, ont une température centrale légèrement inférieure à celle des gerboises maintenues en régime humide. Elles se comportent comme ayant des dépenses énergétiques réduites; nous y reviendrons dans le chapitre suivant.

(3) La température centrale du Rat est plus élevée de $0,5^{\circ}\text{C}$ ($37,5^{\circ}\text{C}$).

(4) La température centrale de la gerboise reste inférieure à celle du rat pour des températures ambiantes comprises entre 5°C et 40°C .

(5) La neutralité thermique paraît tant pour la gerboise que pour le rat être voisine de 30°C . Jusqu'à cette température on observe comme température centrale $37,2^{\circ}\text{C}$ pour la gerboise et $37,5^{\circ}\text{C}$ pour le rat.

(6) Pour les températures comprises entre 30°C et 5°C les deux espèces ont des comportements analogues.

(7) Par contre pour les températures supérieures à 30°C une différence fondamentale se fait jour entre le Rat et la Gerboise. Après un séjour de 3 heures à la température ambiante de 35°C l'élévation de la température centrale du rat est beaucoup plus accusée que celle de la gerboise ($1,2^{\circ}$ contre $0,5^{\circ}$).

La gerboise dort paisiblement, mais le rat est déjà agité. Pour une température ambiante de 40°C , les différences de comportement s'accroissent, vu que la température du Rat s'élève de $3,6^{\circ}\text{C}$, tandis que celles de la Gerboise s'élèvent seulement de $2,2^{\circ}\text{C}$. La gerboise est encore dans un état de sommeil, avec sécrétion profuse de salive, tandis que les mécanismes de thermorégulation du rat sont forcés.

La Gerboise présente donc une adaptation de sa thermorégulation aux températures élevées qui a dû s'établir de façon évolutive.

(8) Les gerboises au régime sec, comparées aux gerboises au régime humide., présentent quelques caractéristiques aux températures ambiantes de 5°C à 20°C. Leur température centrale est légèrement inférieure. Mais, aux températures ambiantes de 20°C à 35°C leur température centrale s'élève nettement au dessus de celle des gerboises au régime humide, leur aptitude à régler leur température centrale se montre moins efficace. Elles deviennent sensibles aux élévations de température, car leur déperdition de chaleur par évaporation d'eau est limitée par l'absence des réserves hydriques.

(9) L'ensemble de ces résultats indique que la gerboise se présente physiologiquement, et peut être génétiquement, douée de mécanismes thermorégulateurs spécifiques lui permettant de supporter des températures extérieures élevées. C'est un animal adapté au désert dont le comportement diffère profondément de celui du Rat Wistar.

CHAPITRE 8

ÉTUDE DES ÉCHANGES RESPIRATOIRES DE LA GERBOISE EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE.

En dehors des études récentes de P. Haberey et C. Kayser et de P. Haberey sur la thermogenèse au froid de quelques rongeurs d'origine saharienne assez proche de l'espèce que nous avons étudié, aucun travail n'ayant été fait sur les consommations d'énergie de *Dipus Aegyptius*, nous avons à résoudre les questions suivantes :

- quelle est la zone de neutralité thermique de cette espèce par rapport au Rat blanc ?
- quelle est la valeur du métabolisme basal ?
- comment varient les oxydations globales chez la Gerboise en fonction de la température extérieure et quelle est l'évolution du phénomène par rapport à ce qui se passe chez le Rat blanc ?
- quelle est la répercussion de l'ingestion d'un régime alimentaire sec au lieu du régime humide sur la courbe d'évolution des échanges gazeux en fonction de la température ?
- quelles sont selon la réponse pour les deux espèces les limites de tolérance pour les températures élevées ?

Avant d'exposer nos expériences il nous semble utile de rapporter très brièvement quelques données classiques concernant 1^o le Métabolisme basal, 2^o la Thermorégulation.

I. Métabolisme Basal

Le métabolisme basal représente les oxydations qui se passent lorsque l'animal est au *repos complet*, qu'il est placé à la *neutralité thermique* et à *jeun* depuis un temps suffisant afin que l'extrachaleur due à l'action dynamique spécifique (A.D.S.) des aliments soit dissipée. Ces oxydations représentent avant tout :

(1) Celles qui sont liées au maintien de la constitution des cellules de l'organisme tout entier. Tous les constituants, à l'exception de l'acide desoxyribonucléique, sont en constant renouvellement; chez l'adulte les synthèses équilibrent les dégradations mais la vitesse de renouvellement varie avec les types de cellules et les constituants considérés. Ce renouvellement de tous les matériaux cellulaires, ces synthèses, nécessitent de l'énergie qui est empruntée aux oxydations. Ces oxydations constituent ce que l'on appelle la *respiration fondamentale* ou *élémentaire* des tissus. Elles ont fait l'objet de nombreuses recherches de la part des biochimistes modernes, et l'on sait que l'énergie chimique libérée est transférée sur des liaisons phosphoriques dites « riches en énergie » afin de servir à tous les travaux cellulaires : synthèses, travail mécanique, osmotique, électrique etc. Chez l'héméotherme elles sont d'une intensité plus grande que chez le poikilotherme compte tenu du coefficient de température de Van't HOFF (LE BRETON).

(2) Au métabolisme de base il y a des oxydations liées aux divers travaux musculaires que LEFEVRE appelait le «service physiologique»: contraction du cœur, des muscles respiratoires, tonus des divers muscles squelettiques etc.

(3) Lorsqu'un animal est placé à la température de neutralité thermique la valeur du métabolisme basal mesuré est fonction de la température du milieu où il vivait, c'est le phénomène de *l'adaptation thermique* bien étudié chez le Rat par GELINEO dès 1934 (43), et qui a fait depuis l'objet de plusieurs publications.

Plus la température à laquelle vit l'animal est proche de celle de neutralité thermique plus est bas le métabolisme basal car sous l'influence du froid les oxydations augmentent du fait de la sécrétion des hormones du froid afin de compenser et égaliser la thermolyse. L'adrénalinémie redevient rapidement normale quand l'animal est placé à la température de neutralité thermique pour la mesure du Métabolisme basal; il n'en va pas de même dans la thyroïdémie et c'est pourquoi il faut placer le Rat 15 à 20 jours à une température voisine de 25° - 28° pour obtenir le niveau minimum d'oxydation.

Ce sont ces considérations sur l'adaptation thermique qui nous ont conduit, pour notre comparaison entre la Gerboise et le Rat, à faire vivre les animaux des 2 espèces dans la même enceinte à la même température car les températures de neutralité thermique étant voisines pour les deux espèces, les comparaisons garderaient de ce fait toute leur valeur. La température de la pièce laboratoire étant de 25°, cela supprimait d'ailleurs au maximum les excitations des terminaisons périphériques thermosensibles.

A quelle unité rapporterons nous les valeurs trouvées? Nous ne pouvons nous étendre sur des discussions anciennes et périmées concernant la loi des tailles et des surfaces. Il est certain que lorsqu'on veut étudier l'action de tel facteur alimentaire (A.D.S.) ou pharmacologique, ou de telle ablation de glande à sécrétion interne, l'animal peut se servir de témoin pratiquant les mesures d'échanges respiratoires avant et après l'intervention. Mais dès qu'il s'agit de comparer des animaux entre eux, qu'ils appartiennent à la même espèce ou à des espèces différentes il est indispensable de choisir une unité de référence et nous avons adopté le Kg. de poids vif, adopté par beaucoup d'auteurs (à la suite des discussions sur la signification à attribuer à la surface géométrique corporelle); cette unité est ici d'autant plus justifiée que les 2 animaux sont des rongeurs de tailles analogues.

II. Thermorégulation

Nous n'aurons ici aucun souci de faire l'historique de ce vaste sujet qui a donné lieu récemment à un grand nombre de publications, notamment au sujet de l'hibernation (KAYSER). Nous nous bornerons à quelques rappels classiques permettant de situer notre expérimentation. L'ensemble des mécanismes permettant à un animal homéotherme de maintenir sa température centrale constante, en dépit de variations importantes de la température extérieure, constitue la thermorégulation. C'est le type des régulations neurovégétatives inconscientes. On distingue les centres nerveux et les 2 grands systèmes d'ervation réflexes: celui de la régulation physique qui intervient sur la thermolyse et le système de la régulation chimique qui règle la production de chaleur par augmentation des oxydations.

(1) Pour la *Régulation Physique* la commande nerveuse est directe. Elle intervient pour modifier la grandeur et la qualité de la surface active cutanée, par modification de l'attitude, par vasodilatation ou vasoconstriction périphérique, modification de la perte d'eau cutanée, modification de la ventilation pulmonaire, réflexes pilomoteurs etc. Tous ces facteurs qui règlent la grandeur de la thermolyse varient en sens contraire selon que l'animal est placé à une température inférieure ou supérieure au point de neutralité thermique. On a pu chiffrer l'importance de ces divers mécanismes de thermolyse selon les conditions de température, le degré hygrométrique, le renouvellement de l'air à la surface du corps etc. et ceci pour diverses espèces.

Parmi les facteurs physiques dont nous devons retenir l'importance, il y a la part respective prise dans la thermolyse par la chaleur latente d'évaporation de l'eau et par le rayonnement de chaleur par la surface, par convection et conduction selon la température. Nous verrons dans la discussion des résultats comment la perte par chaleur latente évolue avec l'augmentation de la température ambiante et le rôle joué selon les espèces par la sudation, la salivation et la polypnée thermique au moment où la perte par rayonnement s'annule. Il est évident que si la température extérieure est supérieure à celle de la peau le sujet emmagasinerait des calories, la chaleur d'évaporation intervient alors pour permettre non seulement la dissipation des calories dues aux oxydations mais celles dues à «l'échauffement»

(2) *Régulation Chimique* : Elle n'intervient que dans la zone du froid puisque par définition le niveau du métabolisme basal est le niveau d'oxydations le plus bas. Dès que la température extérieure s'abaisse non seulement la régulation physique intervient pour limiter la perte, mais la régulation chimique aussi peut ajuster la thermogénèse sur la thermolyse augmentée.

On distingue la *régulation chimique vraie* qui est l'augmentation des oxydations dues à l'hypersécrétion des hormones du froid (hormones thyroïdiennes, adrénaline et noradrénaline, intermédine), de l'augmentation due au frisson. Chez le petit animal ce sont surtout les sécrétions hormonales qui ont le rôle principal alors que chez le chien par exemple et chez l'homme le frisson intervient précocement (CHATONNET 1961). Pour le rôle et le mécanisme d'action des hormones du froid nous renvoyons à la publication d'ensemble de THIBAUT sur le Rat (123). Rappelons que l'adrénaline agit en augmentant la glycogénolyse mais pas l'oxydation des sucres, comme l'ont montré SCHAEFFER et collaborateurs (POLLACK, KAYSER, DELL, HAREL, etc.) c'est l'oxydation des acides gras qui est catalysée par cette hormone. Quant à la thyroxine si elle augmente les oxydations par un effet direct, elle permet en outre une action maximum de l'adrénaline (potentialisation).

Expériences :

Nous exposerons maintenant les expériences faites sur le Rat et la Gerboise comparativement, ces animaux étant toujours soumis aux mêmes conditions expérimentales. Chaque expérience comprend l'étude simultanée d'une Gerboise au régime sec, d'une Gerboise au régime humide, et d'un Rat au régime humide, sous des conditions identiques. Les mêmes animaux étaient utilisés, autant que possible, pour toute la marge de variation des températures ambiantes. Aussi, pour tenir compte des variations individuelles, plusieurs séries d'animaux furent assujetties aux mêmes types d'expérience.

Résultats :

Les Tableaux 17, 18 et 19 rassemblent nos résultats expérimentaux. Sur la Figure 27 les courbes sont établies à partir des valeurs moyennes de la totalité des animaux soumis aux expériences.

Tableau No. 17

**LE MÉTABOLISME ÉNERGÉTIQUE EN FONCTION DE LA
TEMPÉRATURE DU MILIEU**

**LES ÉCHANGES RESPIRATOIRES DES GERBOISES AU RÉGIME
ALIMENTAIRE HUMIDE**

Date	Animal	Poids g	Temp. Exp. °C.	O ₂ ml g/h	Q.R.	Cal. kg/h
18.11.55	G 32 M	142	0	4,18	0,79	20,0
»	G 33 M	138	0	3,66	0,77	17,4
»	G 38 M	155	0	3,44	0,75	16,3
25. 8.56	G 42 M	145	0	3,85	0,74	18,2
28. 4.57	G 47 M	147	0	3,28	0,76	15,6
Moyennes			0	3,68		17,5
16.11.55	G 33 M	144	5	3,52	0,78	16,8
»	G 32 M	144	5	3,29	0,76	15,6
1.9.56	G 42 M	155	5	2,81	0,78	13,4
4.5.57	G 59 F	159	5	3,13	0,84	14,2
2.5.57	G 47 M	147	5	2,67	0,82	12,9
Moyennes			5	3,09		14,8
14.11.55	G 32 M	147	10	2,55	0,74	12,0
»	G 33 M	148	10	2,56	0,79	12,3
»	G 38 M	157	10	2,35	0,73	11,1
25.5.56	G 42 M	142	10	2,49	0,79	11,9
8.5.57	G 59 F	156	10	2,41	0,82	11,6
21.4.58	G 47 M	153	10	2,40	0,72	11,3
Moyennes			10	2,46		11,7
12.11.55	G 33 M	145	15	2,29	0,74	10,8
»	G 38 M	161	15	2,18	0,75	10,3
»	G 32 M	160	15	1,87	0,77	8,94
23. 5.56	G 42 M	143	15	2,09	0,73	9,85
28. 9.57	G 47 M	163	15	1,89	0,78	9,07
Moyennes			15	2,06		9,82
9.11.55	G 32 M	150	20	1,55	0,71	7,28
»	G 33 M	150	20	1,63	0,72	7,70
»	G 38 M	166	20	1,50	0,73	7,12
8. 4.56	G 42 M	128	20	2,09	0,75	7,43
21. 5.57	G 59 F	157	20	1,62	0,79	7,77
12. 4.58	G 47 57	157	20	1,56	0,88	7,70
Moyennes			20	1,66		7,50

LES ÉCHANGES RESPIRATOIRES DES GERBOISES AU RÉGIME ALIMENTAIRE HUMIDE

Date	Animal	Poids g.	Temp. Exp. °C.	O ₂ ml. g/h	Q.R.	Cal. kg/gh
7.11.55	G 38 M	170	25	1,28	0,71	6,01
»	G 33 M	155	25	1,20	0,79	5,79
»	G 32 M	155	25	1,26	0,76	5,99
14. 4.56	G 42 M	153	25	1,18	0,76	5,64
27.10.57	G 47 M	162	25	1,18	0,79	5,66
Moyennes			25	1,22		5,82
6. 8.56	G 42 M	148	28	0,86	0,89	4,23
12. 4.56	G 42 M	131	28	1,22	0,74	5,78
11. 7.56	G 42 M	137	28	0,98	0,92	4,89
Moyennes			28	1,02		4,96
17. 5.56	G 42 M	144	29	1,00	0,75	4,77
5. 7.56	G 42 M	138	29	0,86	0,92	4,30
4. 8.56	G 42 M	148	29	0,79	0,88	3,90
Moyennes			29	0,89		4,32
1.11.55	G 38 M	170	30	0,79	0,77	3,80
»	G 32 M	155	30	0,80	0,74	3,82
»	G 33 M	168	30	0,93	0,73	4,41
»	G 28 F	126	30	0,94	0,81	4,55
»	G 59 F	184	30	0,77	0,81	3,74
»	G 42 M	142	30	0,83	0,75	3,95
»	G 47 M	166	30	0,74	0,79	3,57
Moyennes			30	0,83		3,98
31. 7.56	G 42 M	147	31	0,82	0,75	3,90
2. 1.57	G 47 M	153	31	0,95	0,72	4,49
Moyennes			31	0,88		4,19
8.11.56	H 33 M	141	32	0,85	0,73	4,02
6. 5.58	G 47 M	151	32	0,96	0,75	4,57
Moyennes			32	0,90		4,30

LES ÉCHANGES RESPIRATOIRES DES GERBOISES
AU RÉGIME ALIMENTAIRE HUMIDE

Date	Animal	Poids g.	Temp. Exp. °C.	O ₂ ml. g/h	Q.R.	Cal. kg/h
25.10.55	G 38 M	175	33	0,86	0,74	4,07
»	G 33 M	168	33	0,91	0,72	4,30
26.10.55	G 59 F	182	33	0,84	0,75	4,02
»	G 36 F	150	33	0,85	0,76	4,08
»	G 28 F	120	33	0,96	0,80	4,73
1.11.56	G 42 M	175	33	0,92	0,77	4,39
13.10.55	G 21 F	118	33	0,85	0,83	4,16
10. 1.57	G 47 M	149	33	1,06	0,72	5,03
»	G 49 M	141	33	1,03	0,75	5,18
Moyennes			33	0,92		4,43
22. 6.56	G 42 M	147	34	0,91	0,79	4,41
19.10.55	G 49 M	140	35	1,03	0,80	4,94
»	G 42 M	153	35	0,94	0,91	4,67
21.10.55	G 38 M	184	35	0,89	0,80	4,31
»	G 32 M	162	35	0,98	0,87	4,82
»	G 33 M	177	35	0,92	0,87	4,52
22.10.55	G 36 F	155	35	0,82	0,75	4,05
»	G 59 F	185	35	0,89	0,80	4,31
»	G 28 F	125	35	1,01	0,81	4,86
Moyennes			35	0,93		4,56
17.10.58	G 47 M	155	40	1,01	0,81	5,32
7. 1.59	G 70 M	184	40	1,23	0,75	5,86
Moyennes			40	1,17		5,59
21.10.58	G 47 M	152	45	1,47	0,70	6,91

Tableau No. 18

**LE MÉTAPOLISME ÉNERGÉTIQUE EN FONCTION
DE LA TEMPÉRATURE DU MILIEU**

**LES ÉCHANGES RESPIRATOIRES DES GERBOISES
AU RÉGIME ALIMENTAIRE SEC**

Date	Animal	Poids g	Temp. Exp. °C.	O ₂ ml. g/h	Q.R.	Cal. kg/h
25. 8.56	G 62 M	145	0	3,85	0,72	18,12
30. 4.57	G 32 M	152	0	3,27	0,90	16,11
27. 4.58	G 51 M	132	0	3,26	0,76	15,53
Moyennes			0	3,46		16,59
27. 5.56	G 62 M	142	5	3,38	0,80	16,25
4. 5.57	G 32 M	149	5	2,72	0,75	12,95
7. 10.57	G 51 M	136	5	2,59	0,75	12,29
Moyennes			5	2,90		13,83
25. 5.56	G 62 M	142	10	2,54	0,73	11,99
8. 5.57	G 32 M	145	10	2,35	0,81	11,35
21. 4.58	G 51 M	135	10	2,37	0,70	11,13
Moyennes			10	2,42		11,49
18. 8.56	G 62 M	149	15	2,01	0,77	9,60
24. 8.58	G 51 M	149	15	2,02	0,72	9,51
Moyennes			15	2,01		9,55
16. 8.56	G 62 M	149	20	1,50	0,75	7,12
17. 5.58	G 51 M	143	20	1,62	0,82	7,83
Moyennes			20	1,56		7,47
14. 8.56	G 62 M	151	25	1,14	0,79	5,47
26. 5.57	G 32 M	140	25	1,17	0,78	5,63
30. 4.58	G 51 M	133	25	1,30	0,77	6,24
Moyennes			25	1,20		5,78
11. 7.56	G 62 M	150	28	0,88	0,84	4,31
6. 2.56	G 62 M	151	28	0,85	0,70	3,99
Moyennes			28	0,87		4,15

LES ÉCHANGES RESPIRATOIRES DES GERBOISES AU RÉGIME ALIMENTAIRE SEC

Date	Animal	Poids g.	Temp. Exp. C.	O ₂ ml g/h	Q.R.	Cal. kz/h
17. 5.56	G 62 M	145	29	0,89	0,78	4,26
5. 7.56	G 62 M	154	29	0,80	0,78	3,85
Moyennes			29	0,85		4,06
3. 7.56	G 62 M	155	30	0,69	0,88	3,43
2. 8.56	G 62 M	156	30	0,66	0,85	3,22
Moyennes			30	0,68		3,32
22. 5.58	G 51 M	145	30	0,86	0,74	4,07
2.10.58	G 51 M	144	30	0,82	0,71	3,86
Moyennes			30	0,84		3,97
15. 5.56	G 62 M	145	31	0,84	0,85	4,10
21. 5.56	G 62 M	144	31	0,74	0,88	3,63
1. 7.56	G 62 M	157	31	0,72	0,81	3,50
Moyennes			31	0,77		3,74
10. 5.58	G 51 M	135	31	0,88	0,78	4,21
16. 5.56	G 62 M	133	32	1,03	0,80	5,00
29. 6.56	G 62 M	160	32	0,71	0,86	3,48
8. 1.57	G 51 M	139	32	0,97	0,82	4,70
8. 9.57	G 51 M	146	32	0,77	0,89	3,80
25. 3.57	G 32 M	167	32	0,95	0,77	4,56
Moyennes				0,90		4,35
13. 5.56	G 62 M	147	33	1,04	0,80	5,02
24. 6.56	G 62 M	153	33	0,86	0,71	4,05
12. 1.57	G 51 M	138	33	1,11	0,75	5,29
17. 6.57	G 51 M	152	33	1,08	0,71	5,10
Moyennes				1,02		4,86
18. 4.56	G 62 M	133	34	1,06	0,81	5,14
11. 5.56	G 62 M	149	35	1,25	0,75	5,95
14.10.58	G 51 M	136	35	0,99	0,75	4,73
Moyennes			35	1,12		5,34
17.10.58	G 51 M	136	40	1,14	0,78	5,48
7. 1.59	G 51 M	144	40	1,30	0,75	6,18
Moyennes			40	1,22		5,83
21.10.58	G 51 M	134	45	1,53	0,70	7,18

Tableau No. 19

**LE MÉTABOLISME ÉNERGÉTIQUE EN FONCTION DE LA
TEMPÉRATURE DU MILIEU**

LES ÉCHANGES RESPIRATOIRES DES RATS BLANCS

Date	Animal	Poids g.	Temp. Exp. C.	O ₂ ml. g/h	Q.R.	Cal. kg/h
17.11.55	R 5 M	148	0	4,04	0,79	19,38
»	R 1 F	144	0	3,67	0,85	17,88
»	R 3 F	154	0	3,57	0,74	21,62
25. 8.56	R 8 F	150	0	3,17	0,83	15,38
27. 4.58	R 29 F	157	0	3,72	0,77	17,44
Moyennes			0	3,83		18,34
15.11.55	R 5 M	149	5	3,95	0,73	18,68
»»	R 1 F	144	5	3,00	0,82	14,50
»	R 3 F	154	5	3,28	0,74	15,54
2. 9.56	R 9 M	162	5	2,81	0,88	13,78
2. 5.57	R 16 F	162	5	3,81	0,73	18,01
24. 4.58	R 29 F	159	5	3,24	0,70	15,20
Moyennes			5	3,35		15,95
12.11.55	R 2 M	160	10	2,32	0,82	11,19
»	R 1 F	142	10	2,64	0,76	12,58
»	E 3 F	153	10	2,88	0,75	13,69
25. 5.56	R 7 M	155	10	2,44	0,76	11,64
21. 8.56	R 8 F	150	10	2,69	0,76	12,81
21. 4.58	R 29 F	161	10	2,62	0,75	12,48
Moyennes			10	2,60		12,40
10.11.55	R 2 M	158	15	1,72	0,73	8,13
»	R 1 F	153	15	2,18	0,76	10,36
»	R 3 F	142	15	2,12	0,77	10,11
2. 5.56	R 7 M	157	15	1,93	0,81	9,32
18. 9.56	R 8 F	152	15	2,13	0,83	10,36
24. 8.58	R 29 F	165	15	2,35	0,76	11,19
Moyennes			15	2,07		9,91

LES ÉCHANGES RESPIRATOIRES DES RATS BLANCS

Date	Animal	Poids g.	Temp. Exp. °C.	O ₂ ml. g/h	Q.R.	Cal. kg/h
8. 11.55	R 2 M	160	20	1,53	0,77	7,30
»	R 1 F	142	20	1,87	0,72	8,85
»	R 3 F	154	20	1,89	0,76	8,52
6. 4.56	R 7 M	172	20	1,76	0,71	8,30
16. 8.56	R 8 F	154	20	1,64	0,75	7,80
19. 3.57	R 16 F	168	20	1,74	0,76	8,29
15. 4.58	R 29 F	163	20	1,47	0,79	7,05
Moyennes				1,69		8,02
6. 10.55	R 2 M	180	25	1,57	0,74	7,47
5. 11.55	R 3 F	153	25	1,49	0,76	7,10
»	R 1 F	144	25	1,31	0,82	6,36
6. 4.56	R 7 M	178	25	1,38	0,74	6,56
26. 5.57	R 16 F	176	25	1,29	0,79	6,12
30. 4.58	R 29 F	164	25	1,47	0,75	6,99
Moyennes				1,42		6,77
6. 8.56	R 8 F	155	28	1,39	0,77	6,65
11. 7.56	R 8 F	158	28	1,38	0,83	6,71
Moyennes				1,39		6,68
5. 7.56	R 8 F	167	29	1,31	0,74	6,21
4. 8.56	R 8 F	160	29	1,46	0,73	6,91
Moyennes				1,38		6,56
3. 11.55	R 2 M	160	30	1,41	0,79	6,80
»	R 1 F	147	30	1,13	0,79	5,46
»	R 3 F	156	30	1,20	0,86	5,86
14. 4.56	R 7 M	175	30	1,33	0,76	6,34
2. 8.56	R 8 F	162	30	1,35	0,78	6,47
30. 10.57	R 19 F	219	30	1,15	0,80	5,54
30. 12.56	R 10 M	151	30	1,31	0,72	6,17
»	R 13 M	207	30	1,36	0,72	6,43
23. 3.57	R 16 F	166	30	1,29	0,73	6,10
3. 5.58	R 29 F	165	30	1,34	0,74	6,35
Moyennes				1,29		6,15

LES ÉCHANGES RESPIRATOIRES DES RATS BLANCS

Date	Animal	Poids g.	Temp. Exp. °C.	O ₂ ml. g/h	Q.R.	Cal. k/h/h
31. 7.56	R 8 F	167	31	1,35	0,74	6,39
22. 9.56	R 6 F	141	31	1,51	0,73	7,17
4. 1.57	R 10 M	149	31	1,39	0,76	6,65
»	R 15 M	204	31	1,42	0,75	6,75
10. 5.58	R 29 F	159	31	1,29	0,79	6,19
Moyennes				1,39		6,62
16. 4.56	R 7 M	167	32	1,58	0,77	7,55
29. 7.56	R 8 F	171	32	1,22	0,77	7,06
8. 9.56	R 10 M	120	32	1,51	0,79	6,32
20. 9.56	R 6 F	146	32	1,39	0,70	6,53
8. 1.57	R 13 M	194	32	1,48	0,71	6,99
27. 3.57	R 16 F	168	32	1,26	0,72	5,95
6. 5.58	R 29 F	160	32	1,51	0,75	7,17
Moyennes				1,39		6,79
15.10.55	R 2 M	175	33	1,44	0,72	6,82
27.10.55	R 1 F	148	33	1,50	0,71	7,05
»	R 3 F	157	33	1,42	0,71	6,69
12. 1.57	R 10 M	148	33	1,44	0,74	6,85
12. 1.57	R 13 M	197	33	1,50	0,75	7,14
6. 9.57	R 9 M	158	33	1,40	0,73	6,62
18. 9.57	R 6 F	155	33	1,38	0,74	6,53
27. 7.56	R 8 F	174	33	1,31	0,74	6,22
24. 6.56	R 7 M	137	33	1,43	0,83	6,93
16. 9.57	R 19 F	190	33	1,72	0,70	8,07
Moyennes				1,45		6,89
18. 4.56	R 7 M	164	34	1,85	0,77	8,85
22. 6.56	R 7 M	142	34	1,46	0,84	7,10
Moyennes				1,65		7,98
20.10.55	R 2 M	182	35	1,67	0,86	8,15
»	R 1 F	152	35	1,45	0,88	7,15
»	R 3 F	170	35	1,40	0,87	6,88
11. 5.56	R 7 M	171	35	1,91	0,80	10,28
Moyennes				1,61		8,12
24. 4.56	R 7 M	147	40	2,41	1,00	12,20
17.10.58	R 29 F	155	40	2,40	0,70	9,58
Moyennes				2,23		10,90

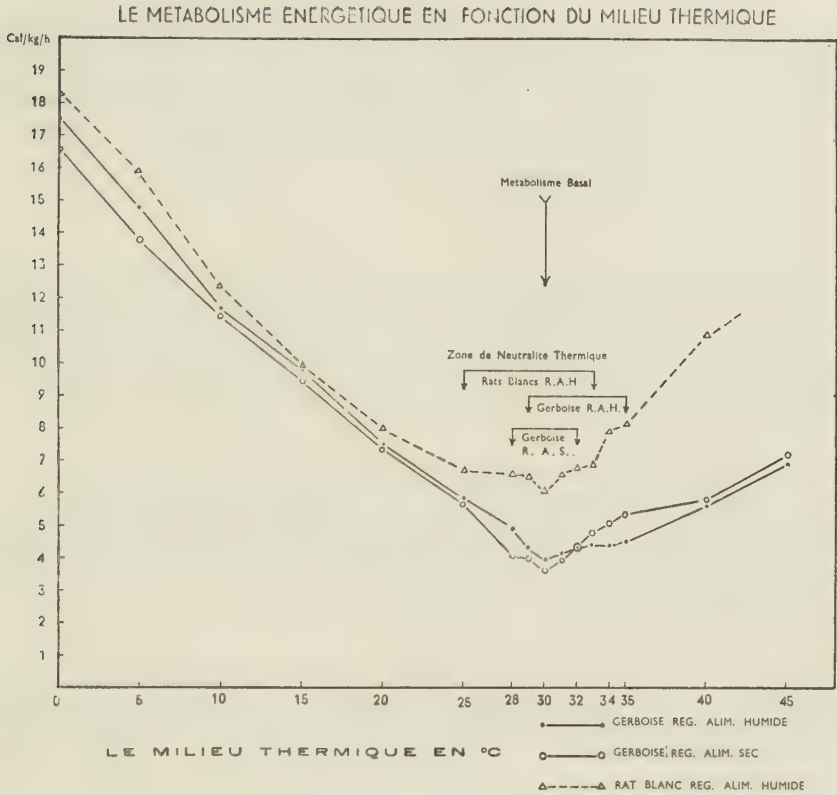


Fig. 27. — LE MÉTABOLISME ÉNERGÉTIQUE EN FONCTION DU MILIEU THERMIQUE

L'examen des tableaux indique ce qui suit :

(1) *Métabolisme Basal* : On voit que la température pour laquelle les échanges sont minimum, est de 30° pour la Gerboise comme pour le Rat dans les recherches classiques antérieures aux nôtres. Le métabolisme basal est de 3,98 Cal/Kg/h pour la Gerboise au régime humide, de 3,65 quand elle reçoit le régime sec, alors que pour le Rat, de la souche que nous avons utilisée, soumis au régime humide le métabolisme basal est de 6,16 Cal/Kg/h. Donc bien que de taille plus petite que le Rat (160 au lieu de 250) la Gerboise a des oxydations nettement inférieures.

(2) *Neutralité Thermique* : Pour la Gerboise au régime sec la neutralité thermique est située aux environs de 30° (entre 27 et 32°) comme il apparaît nettement sur la courbe obtenue à partir des moyennes; en ce qui concerne l'animal soumis au régime humide la courbe est plus étalée et présente une sorte de plateau entre 29 et 35° (4,33 Cal. et 4,56 Cal.).

Fait intéressant le Rat soumis au même régime humide et ayant vécu à 25° en atmosphère également humide présente également un aplatissement même plus marqué de la courbe des échanges entre 25° et 33°C (6,77 Cal. et 6,90 Cal.), c'est à dire une « zone » de neutralité thermique au lieu du « point » en général observé. Devons nous attribuer ce fait aux conditions de vie du Rat ou à une technique ne permettant pas de saisir des variations faibles du Métabolisme ? Nous nous promettons de reprendre ultérieurement l'étude de ce phénomène en utilisant une méthode très précise permettant des mesures courtes, éliminant les mouvements, et en modifiant les conditions de vie.

(3) *Pour la marge des températures ambiantes de 0° à 25°C*, le niveau de la calorification de la Gerboise est légèrement plus bas que celui du Rat blanc. Aussi la Gerboise au régime sec indique un niveau légèrement plus bas que celui de la Gerboise au régime humide. A 0°C le Rat produit 18,34 Cal Kg h, tandis que la Gerboise au régime humide produit 17,56 Cal kg h, et la Gerboise au régime sec produit 16,59 Cal/kg/h.

Les productions thermiques sont du même ordre et restent semblables entre 0°C et 20°C puisque à 20°C le Rat produit 8,02 Cal kg h et la gerboise en régime humide 7,50 Cal., et en régime sec 7,48 Cal. Mais à partir des températures plus élevées et jusqu'au niveau de la neutralité thermique les productions de chaleur des deux espèces s'éloignent et on a vu qu'à 30° elles sont respectivement de 6,16 et de 3,98 Cal. pour le rat et la gerboise.

(4) *Influence des températures supérieures à la neutralité thermique sur les échanges (zone de régulation physique)* : Au-delà de la zone de neutralité thermique, aux températures ambiantes plus hautes, les différences de niveau dans les oxydations s'accroissent et mettent en évidence un comportement très différent des deux espèces.

A la température ambiante de 40°C, les niveaux de calorification en Cal kg h sont pour le rat 10,89 et pour la gerboise au régime humide 5,60 (gerboise au régime sec 5,83) on voit que la différence de niveau des oxydations, qui existait entre le rat et la gerboise à la température de 30°, c'est-à-dire au niveau du métabolisme basal, est très augmentée. Alors que le rat augmente ses oxydations de 76% (6,16 à 10,9) quand la température ambiante passe de 30 à 40° la Gerboise au régime sec les augmente de 60% (2,65 à 5,83) et la Gerboise au régime humide seulement de 40% (3,98 à 5,59). Cette température de 40° est la limite supérieure de la température que le Rat peut supporter durant une heure.

De plus la Gerboise est capable de tolérer la température ambiante de 45°C durant une heure environ, tandis que le Rat est incapable de le faire. En effet, à la température de 45°C la calorification de la Gerboise au régime humide est seulement de 6,91 Cal kg h soit une augmentation de 70% du Métabolisme de Base et celle de la Gerboise au régime sec est 7,18 soit une augmentation de 97% du Métabolisme basal. Ces températures sont supportées par les Gerboises qui augmentent leur déperdition de chaleur par évaporation à l'aide de la salivation et du mouillage d'une partie du corps, on voit ici s'accroître la différence du comportement des animaux ayant reçus des régimes humide ou sec.

Discussion des Résultats :

Les données mentionnées ci-haut indiquent que les zones de la neutralité thermique et les niveaux du métabolisme énergétique des Rats, des Gerboises au régime humide, et des Gerboises au régime sec, diffèrent.

Oxydations Basales :

Il nous semble important d'insister sur le fait que les oxydations du Rat « placé » au niveau du métabolisme basal, à la neutralité thermique sont nettement plus élevée que celles de la Gerboise même après adaptation à 25°C. Nos chiffres sont plus élevés que ceux obtenus par d'autres expérimentateurs, en raison de la race peut-être, mais les valeurs les plus basses publiées sont de l'ordre de 4,5 à 5 Cal/kg/h (O. THIBAUT, L. DONTCHEFF) donc nettement supérieures aux oxydations de la Gerboise 3,98 et 3,65 Cal/kg/h selon que le régime est sec ou humide. Nous insistons sur le fait que cet animal a une production basse pour sa petite taille, production qui nous semble être la résultante de son adaptation à une sous-nutrition existant depuis des siècles et ayant peu à peu conduit à une restriction de toutes les dépenses de luxe. La vie au désert comporte en effet non seulement une adaptation aux températures élevées et très variables au cours du nyctémère mais par voie de conséquence en raison de la flore et de la faune désertique comporte aussi une limitation dans l'apport calorique et d'eau.

Néanmoins nous pensons que les facteurs responsables à l'origine des caractéristiques du métabolisme de la Gerboise doivent être l'association température élevée et inanition de l'eau. Cette pénurie d'eau nous l'avons vu entraîne l'installation au cours de l'évolution d'un type de sécrétion urinaire dont l'étude s'impose à nous pour un avenir prochain. Toute ingestion de quantités croissantes d'aliments entraînerait une élimination d'eau fécale et surtout rénale accrue, si le pourcentage de protéines augmentait — l'ingestion du régime sec représenté par des céréales comporte un apport de glucides dont l'oxydation est une source d'eau en proportion plus grande par calorie libérée que si on oxyde lipides ou protides (ici urée à éliminer). On voit encore s'abaisser légèrement le métabolisme basal si la Gerboise est au régime sec.

Nous n'exposons pas en détails dans ce mémoire de thèse les calculs de bilans d'eau et calorique pratiqués sur 3 séries d'animaux — Rats et Gerboises au régime humide et Gerboises au régime sec — durant une période de 6 jours. Ces bilans montrent qu'à la température de 25°C la Gerboise mise au régime humide emmagasine plus d'eau et de calories (sous forme de graisse) que le Rat. Lorsque l'apport d'eau est très restreint la Gerboise parvient à équilibrer ses pertes par l'eau provenant de ses oxydations.

Comportement dans la Zone des Températures basses ou élevées :

(1) Lorsque la température s'abaisse la Gerboise se comporte de façon banale, ses échanges augmentent avec l'abaissement de la température extérieure selon une droite dont la pente correspond à une augmentation des oxydations de 0,4 Cal. par degré centigrade — que le régime soit sec ou humide. Les droites sont parallèles, les valeurs des productions de chaleur étant toujours plus faibles en régime sec.

Il s'ensuit que les oxydations surajoutées au M.B., qui relèvent de la lutte contre le froid, *oxydations de la thermorégulation*, sont sensiblement les mêmes que la Gerboise soit au régime sec ou humide à savoir en moyenne :

$$16,59 - 3,65 = 12,94 \text{ Cal/kg/h en régime sec}$$

$$17,56 - 3,98 = 13,58 \text{ Cal/kg/h en régime humide}$$

Il s'agit ici d'ajuster la thermogénèse à une thermolyse commandée par la surface de déperdition qui est constante (quelque soit le régime) et par les conditions extérieures qui sont les mêmes. Il s'en suit une augmentation des oxydations identique dans les deux cas. Remarquons que dans cette zone du froid les oxydations relevant de la thermorégulation sont plus importante par kg h chez la Gerboise que chez le Rat, 13 Cal. pour un abaissement de 30° de la Température extérieure contre 12 Cal kg, h chez le Rat pour le même abaissement: ici la surface active de déperdition est proportionnellement plus grande que chez le Rat et elle commande la production.

(2) Pour ce qui est de la lutte contre le chaud qui se fait par vaporisation d'eau pour une part de plus en plus grande au delà de 30° et uniquement par ce mécanisme à partir de 36°. Elle est beaucoup plus efficace, nous l'avons vu chez la Gerboise que chez le Rat et plus encore chez la Gerboise au régime humide. On peut résumer les causes de la tolérance au chaud du rongeur des déserts en disant que :

(a) La Gerboise a des *oxydations basales* plus faibles 3,98 et 3,65 au lieu de 6,16 Cal/kg h pour le Rat. Donc elle aura besoin par 100 g. de poids vif de dissiper moins de chaleur, d'emprunter moins d'eau à ses réserves qui sont de plus, nous l'avons établi proportionnellement au poids, plus grandes que celles du Rat.

(b) Alors que chez le Rat l'élévation de la température extérieure provoque rapidement un état d'agitation, des mouvements, source de chaleur complémentaire, qu'il lui faut dissiper, la Gerboise réalise au contraire un état de relaxation, une diminution du tonus de l'ensemble de ses muscles et entre dans un état lethargique tant qu'elle n'est pas «forcée». Cette adaptation réflexe est une des principales causes de sa résistance dans la zone du chaud et on serait tenté de dire qu'il s'est installé un ensemble de conditions réflexes «d'estivation» faisant songer à ce qui est réalisé dans «l'hibernation», adaptation au froid.

(c) Ajoutons enfin que la posture de l'animal et le phénomène de salivation réflexe viennent contribuer à son adaptation dans la zone du chaud, contrairement au Rat, par de polypnée. Il faut attendre 45° pour que la Gerboise en régime humide manifeste des températures centrales qu'il empêchent de supporter plus de 1 à 2 heures cette température si on veut que les troubles soient réversibles.

Le régime sec est associé à une économie d'eau, mais le niveau des réserves comporte une résistance moindre aux températures élevées.

Nous pensons que cette discussion rassemble les principales conclusions de ce chapitre — elles seront d'ailleurs exposées de façon didactique dans les conclusions générales.

CHAPITRE 9

MODES DE THERMOLYSE EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE DANS LE CAS DE LA GERBOISE

A. Introduction.

Nous avons dit dans les préliminaires du chapitre précédent comment la chaleur des oxydations se trouvait perdue par deux grands procédés : (1) La perte par la surface corporelle (radiation, convection, conduction). La surface qui intervient dans la thermolyse est la surface active définie par BOHNENKAMP et PASQUAY. Elle dépend de l'attitude pour un même animal et d'autre part elle varie de «qualités déperditives» selon les espèces. La qualité de la surface, fourrure, plumes etc. intervient dans la grandeur de la «zone de neutralité thermique». (2) La perte par chaleur latente de vaporisation d'eau. La quantité de chaleur par gramme d'eau évaporée est fonction de la température.

D'après Robinson (97), un gramme d'eau vaporisée à 33°C, ce qui représente approximativement la température de la peau, nécessite, donc assure la déperdition de 0,58 Calories. Dans des températures ambiantes au dessus de la température de la peau, l'évaporation est le seul moyen pour perdre de la chaleur pour permettre que soit assuré le maintien de la température centrale; l'animal perd par ce mécanisme outre la chaleur libérée par ses réactions métaboliques, la chaleur gagnée du milieu.

Nous l'avons dit, il y a deux voies de déperdition de chaleur par vaporisation d'eau: (a) La perspiration insensible, et (b) l'évaporation d'eau soit par sudation, si l'animal possède des glandes sudoripares, soit par polygnée thermique, soit enfin par salivation, si la salive est disposée à la surface du corps. Il s'en suit que la tolérance à la chaleur est étroitement liée à la capacité de l'animal à vaporiser de l'eau en quantité suffisante. Dans un milieu chaud, le problème de la thermorégulation, de l'équilibre de chaleur est liée à celui des possibilités de pertes d'eau sous une forme efficace (vaporisation) en quantité qui ne compromette pas l'équilibre des fonctions physiologiques.

Ces dernières années, les mécanismes de déperdition de chaleur chez l'homme et l'animal ont reçu une attention considérable. Nous ne nous étendrons pas sur les publications classiques de Dill, Adolph, Kuno, etc. Rappelons simplement que Adolph (4) a attiré l'attention sur les différences de comportement des espèces à cet égard. Il rappelle que la thermolyse par polygnée qui est considérable chez le chien et le chat est très limitée chez le porc, le lapin et les petits rongeurs.

La salivation est un procédé limité à quelques espèces, nous avons dit qu'elle s'observe chez la Gerboise. Herrington (58) remarqua que la souris, le rat et le porc se servent de la salivation comme mécanisme de recours pour la régulation de la chaleur. Prouty (93) constata que le chat exposé aux températures élevées répand de la salive sur les parties de son corps, ce qui aide à la thermolyse quand la température du corps tend à augmenter. Schmidt-Nielsen (114) a constaté chez le rat kangourou que si la température corporelle s'élève à environ 42°C il se déclanche une sécrétion profuse de salive qui en s'évaporant prévient toute hausse additionnelle en température.

Par ailleurs rappelons quelques données sur les rongeurs du désert. Schmidt-Nielsens (110) ont constaté chez les rongeurs du désert et les rats sauvages une évaporation totale de 0,5 mgs. d'eau par 1 ml. d'oxygène utilisé (12 p. 100 de la thermolyse). Les mêmes auteurs (108) ont trouvé que les rats blancs déperdent par évaporation deux fois plus d'eau que les rats du désert (Hétéromyides) par 1 ml. d'oxygène qu'ils utilisent (25 p. 100 de la thermolyse).

Schmidt-Nielsens (107) trouvent par ailleurs que les Hétéromyides, respirant de l'air sec perdent 0,45 mg. d'eau par 1 ml. d'oxygène utilisé. Vu que l'eau métabolique produite par les oxydations des aliments est de 0,65 mg. par ml. d'oxygène, on a un bilan d'eau positif de ce seul fait dans l'air sec. Le même auteur (113) que les rats kangourou manifestent une faible évaporation par les poumons, car l'air expiré est saturé à la température de leurs narines, qui est inférieure de 10°C à celle du corps. Les rats blancs, eux aussi, manifestent une évaporation pulmonaire faible, mais le total de l'eau vaporisée au niveau des autres parties du corps est supérieur à celui des rats kangourou.

Thermolyse par chaleur latente pour les températures égales ou inférieures à celle de Neutralité Thermique.

Dans cette marge de températures seule intervient la perspiration insensible qui est toujours d'autant plus faible par rapport au métabolisme que la température s'abaisse, c'est-à-dire que les oxydations augmentent : (Mayer et Nichita chez le lapin (78)).

Au niveau du métabolisme basal le pourcentage de la thermolyse revenant à la chaleur latente varie selon les espèces. Les chiffres classiques pour l'homme vont de 22 à 35 p. 100. Bazett (13) indique 24 p. 100 au niveau de la peau et 10 p. 100 pour la perspiration insensible pulmonaire. Des mesures ont été faites par Kayser (65) et Kayser et Dontcheff (68) dans le cas du pigeon pour la Neutralité Thermique et les températures supérieures.

Une revue concernant la perspiration insensible a été faite par Newburgh et Johnston (85). Parmi les plus récentes études figurent celles de Schmidt-Nielsens (112) sur les mammifères du désert et de Kayser (69) sur la question générale du métabolisme de l'eau et de la thermorégulation.

Nous exposerons maintenant nos expériences personnelles.

B. Expériences

Pour préciser le rôle de la déperdition calorique par évaporation dans la thermolyse chez la gerboise et le rat blanc, il fallut répondre aux questions suivantes :

(1) Quelles est la déperdition d'eau par évaporation chez la gerboise pour des températures ambiantes allant de 0°C à 45°C ?

(2) Quel est l'effet du régime sec sur la déperdition d'eau par évaporation chez la gerboise ?

(3) Quelle est la déperdition d'eau par évaporation chez le rat, en comparaison avec celle de la gerboise, sous des températures ambiantes de 0°C à 45°C ?

Dans ce but une série d'expériences contrôlées ont été faites sur des gerboises au régime humide, des gerboises au régime sec, et des rats blancs, simultanément. La conduite de ces expériences, et les techniques utilisées, sont décrites en détail dans le Chapitre 6 et section FI sous le titre «Perspiration Insensible».

Les résultats de ces expériences sont consignées dans les Tableaux 20, 21, 22, 23 et 24. Les Figures 28, 29, 30 et 31 les présentent sous forme graphique.

C. Résultats

(1) Perspiration insensible et perte de chaleur par vaporisation d'eau.

- (a) Le métabolisme basal étant mesuré à 30°C on a de même évolué la perspiration insensible (vaporisation d'eau cutanée et pulmonaire) à cette même température chez la gerboise au régime sec et la gerboise et le rat au régime humide. On constate que le rat perd 1,136 g/kg/h, la gerboise au régime humide perd 0,714 g/kg/h, et la gerboise au régime sec perd 0,659 g/kg/h.
- (b) Aux températures ambiantes allant de 30°C à 0°C, la perspiration insensible s'élève graduellement pour atteindre à 0°C 2,749 g/kg/h (141%) chez le rat, 1,201 g/kg/h (68%) chez la gerboise au régime humide, et 0,949 (43%) chez la gerboise au régime sec.
- (c) Aux températures ambiantes ascendantes, au dessus de 30°C, le niveau de la perte de chaleur par chaleur latente fait apparaître de forts écarts entre les trois groupes d'animaux comme il ressort des chiffres ci-dessous, et la Figure 28.

		Perte d'eau g/kg/h	Mécanisme
		-----	-----
A 32°C	Rat.....	2,139	Salivation légère
	Gerboise au régime humide	1,316	Pas de salivation, sommeil
	Gerboise au régime sec....	0,776	Pas de salivation, sommeil
A 35°C	Rat.....	3,033	Salivation et polypnée
	Gerboise au régime humide	1,502	Salivation légère, sommeil
	Gerboise au régime sec....	1,371	Salivation légère, sommeil
A 40°C	Rat.....	14,743	Limite de tolérance
	Gerboise au régime humide	8,268	Salive profuse à la surface du corps
	Gerboise au régime sec....	5,061	» » »
A 45°C	Rat (température létale)..		
	Gerboise au régime humide	14,217	Salivation profuse, poils humides
	Gerboise au régime sec....	13,798	» » »

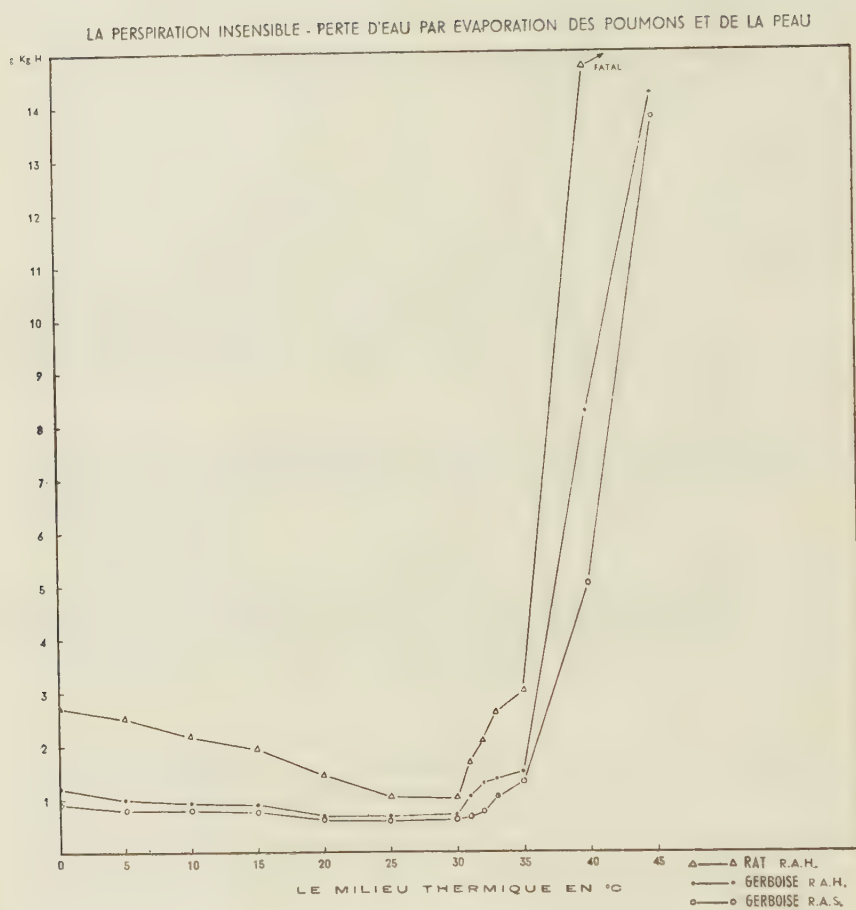


Fig. 28. — LA PERSPIRATION INSENSIBLE, PERTE D'EAU
PAR ÉVAPORATION DES POUMONS ET DE LA PEAU

Tableau No. 20

LA DÉPERDITION D'EAU PAR ÉVAPORATION
LA PERSPIRATION INSENSIBLE CHEZ LA GERBOISE au RÉGIME
ALIMENTAIRE HUMIDE

Date	Animal	Poids g	Temp. Exp. °C	O ₂ kg/h g.	Q.R.	Cal kg/h	H ₂ O Ev. g/kg/h
28. 4.57	G 47 M	147	0	4,69	0,76	15,64	1,14
2. 4.58	G 47 M	147	0	4,55	0,71	14,93	1,25
Moyennes			0	4,62		15,29	1,20
7. 10.57	G 47 M	153	5	3,47	0,73	11,45	1,04
6. 5.57	G 47 M	149	10	3,15	0,72	10,38	1,08
21. 8.58	G 47 M	165	10	3,41	0,71	11,22	0,86
Moyennes			10	3,28		10,80	0,97
10. 5.57	G 47 M	149	15	2,96	0,75	9,84	1,01
12. 5.57	G 59 F	155	15	3,08	0,74	10,22	0,80
Moyennes			15	3,02		10,02	0,90
23. 9.57	G 47 M	161	20	2,11	0,76	7,05	0,70
21. 5.57	G 59 F	157	20	2,31	0,79	7,77	0,79
Moyennes			20	2,21		7,41	0,72
27. 10.57	G 47 M	162	25	1,69	0,79	5,66	0,73
30. 4.58	G 47 M	149	25	1,77	0,81	5,99	0,68
Moyennes			25	1,73		5,83	0,71
25. 8.57	G 47 M	165	30	1,24	0,73	4,10	0,70
20. 8.57	G 47 M	166	30	1,06	0,79	3,57	0,56
22. 5.58	G 47 M	160	30	1,41	0,77	4,71	0,87
Moyennes			30	1,24		4,13	0,71
3. 9.57	G 47 M	168	31	1,22	0,72	4,03	0,86
10. 5.58	G 47 M	152	31	1,32	0,76	4,41	1,34
Moyennes			31	1,27		4,22	1,10
2. 1.57	G 64 M	137	31	1,65	0,77	5,53	1,22
2. 1.57	G 49 M	150	31	1,68	0,72	5,55	0,93
Moyennes			31	1,53		5,10	1,09
6. 5.58	G 47 M	151	32	1,37	0,75	4,57	1,33
6. 1.57	G 49 M	141	32	1,74	0,69	5,72	1,44
23. 3.57	G 49 F	173	32	1,84	0,69	6,04	1,16
Moyennes			32	1,65		5,51	1,31
10. 1.57	G 47 M	149	33	1,52	0,72	5,03	1,55
10. 1.57	G 49 M	141	33	1,56	0,75	5,18	1,23
Moyennes			33	1,54		5,10	1,39
14. 10.58	G 47 M	158	35	1,55	0,73	5,14	1,50
17. 10.58	G 47 M	155	40	1,57	0,81	5,32	8,07
7. 1.59	G 70 M	184	40	1,76	0,75	5,86	8,46
Moyennes			40	1,67		5,59	8,26
21. 10.58	G 47 M	152	45	2,11	0,75	6,91	14,21

Tableau No. 21

LA PERSPIRATION INSENSIBLE CHEZ LA GERBOISE au RÉGIME ALIMENTAIRE SEC

Date	Animal	Poids g.	Temp. Exp. °C	O ₂ kg/h g	Q.R.	Cal. kg/h	H ₂ O Ev. g/kg/h
4.10.57	G 51	133	0	4,49	0,70	14,76	0,92
24. 4.58	G 51	132	0	4,66	0,76	15,53	0,96
Moyennes			0	4,58		15,14	0,94
4. 5.57	G 32 M	149	5	3,90	0,75	12,95	0,69
7.10.57	G 51	136	5	3,70	0,75	12,29	0,99
Moyennes			5	3,80		12,62	0,82
2. 8.58	G 51	152	10	3,72	0,70	12,22	0,81
18. 4.57	G 51	135	15	3,07	0,70	10,07	0,93
24. 8.58	G 51	149	15	2,89	0,72	9,51	0,62
Moyennes			15	2,98		9,79	0,78
15. 4.58	G 51	137	20	2,45	0,76	8,19	0,68
26. 5.57	G 32	140	25	1,68	0,78	5,63	0,61
30. 4.58	G 51	133	25	1,87	0,77	6,24	0,65
Moyennes			25	1,77		5,94	0,63
22. 5.58	G 51	145	30	1,23	0,74	4,07	0,59
25. 8.57	G 51	149	30	1,45	0,69	4,80	0,72
Moyennes			30	1,34		4,44	0,65
4. 1.57	G 51	143	31	1,44	0,73	4,76	0,89
3. 9.57	G 51	149	31	1,22	0,84	4,15	0,53
Moyennes			31	1,33		4,46	0,71
8. 1.57	G 51	139	32	1,39	0,82	4,70	0,70
8. 9.57	G 51	146	32	1,10	0,89	3,80	0,84
23. 8.57	G 32	167	32	1,36	0,77	4,56	0,77
Moyennes			32	1,30		4,41	0,77
12. 1.57	G 51	138	33	1,59	0,75	5,29	1,23
17. 6.57	G 51	152	33	1,55	0,71	5,10	0,92
Moyennes			33	1,57		5,19	1,07
14.10.58	G 51	136	35	1,42	0,75	4,72	1,37
17.10.58	G 51	136	40	1,63	0,78	5,48	5,06
21.10.58	G 51	134	45	2,19	0,70	7,18	13,79

Tableau No. 22

**LA DÉPERDITION D'EAU PAR ÉVAPORATION
LA PERSPIRATION INSENSIBLE DES RATS BLANCS**

Date	Animal	Poids g.	Temp. Exp. °C	O ₂ kg/h g.	Q.R.	Cal. kg/h	H ₂ O Ev. g/kg/h
27. 4.58	R 29 F	157	0	5,32	0,77	17,74	2,74
2. 5.57	R 16 F	162	5	5,45	0,73	18,01	2,53
24. 4.58	R 29 F	159	5	4,63	0,70	15,20	2,65
Moyennes			5	5,04		16,61	2,59
21. 8.58	R 29 F	168	10	4,10	0,72	13,55	2,68
30. 9.57	R 19 F	195	10	3,91	0,68	12,84	1,71
Moyennes			10	4,01		13,19	2,19
24. 8.58	R 29 F	165	15	3,66	0,76	11,19	1,96
18. 5.58	R 29 F	160	20	2,71	0,80	9,14	1,54
19. 3.57	R 16 F	168	20	2,48	0,76	8,29	1,38
23. 9.57	R 19 F	194	20	1,83	0,80	6,18	1,43
Moyennes			20	2,34		7,87	1,45
26. 5.57	R 16 F	176	25	1,85	0,79	6,21	1,09
27.10.57	R 19 F	224	25	1,45	0,81	4,89	0,95
30. 4.58	R 29 F	164	25	2,10	0,75	6,99	1,27
Moyennes			25	1,80		6,03	1,10
16. 1.57	R 10 M	137	30	1,82	0,80	6,16	1,17
30.10.57	R 19 F	219	30	1,65	0,80	5,54	1,09
Moyennes			30	1,74		5,85	1,13
10. 5.58	R 29 F	159	31	1,84	0,79	6,19	1,74
8. 1.57	R 10 M	144	32	2,01	0,81	6,79	2,78
6. 5.58	R 29 F	160	32	2,15	0,75	7,17	2,00
27. 3.57	R 16 F	168	32	1,80	0,72	5,95	1,63
Moyennes			32	1,99		6,64	2,12
17. 6.57	R 16 F	176	33	1,65	0,84	5,61	3,20
16. 9.57	R 19 F	190	33	2,46	0,70	8,07	2,01
Moyennes			33	2,05		6,84	2,60
14.10.58	R 29 F	150	35	2,33	0,74	7,73	3,03
17.10.58	R 29 F	155	40	2,92	0,70	9,58	14,74

(2^e Part de la thermolyse revenant à la chaleur latente :

Les valeurs de la chaleur latente de la perspiration insensible, exprimés en pourcentage de la chaleur totale produite en Cal, kg h, à la température ambiante de 0°C à 45°C, sont présentées au Tableau 23 et Figure 29.

(Nous avons adopté comme valeur moyenne 0,59 Cal. par g. d'eau vaporisée).

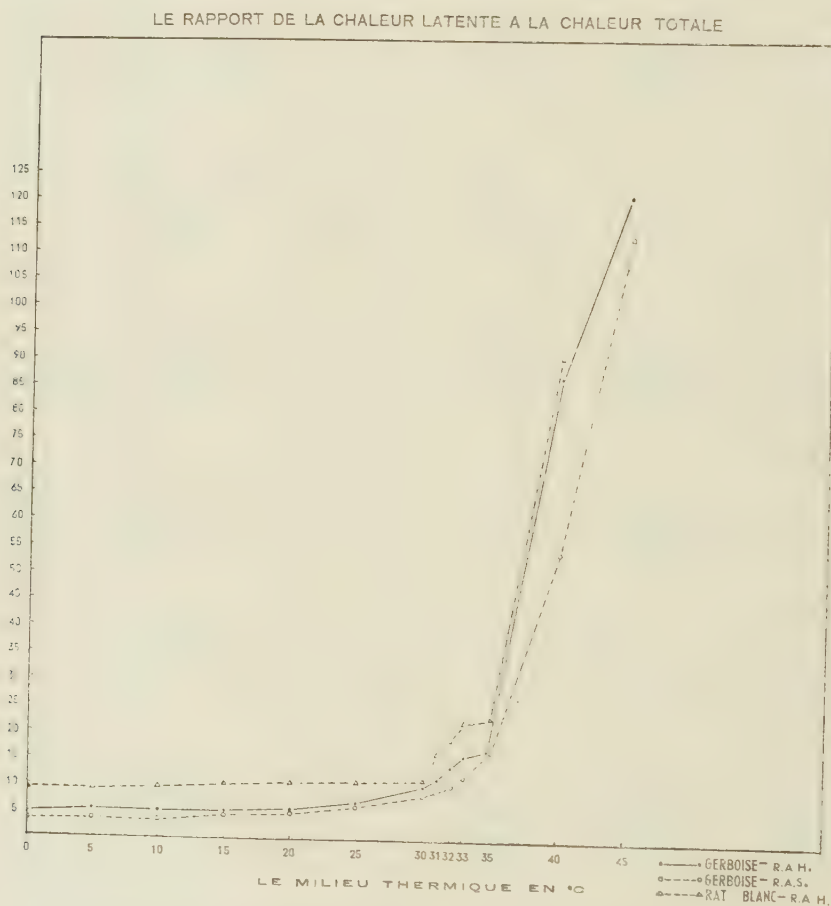


Fig. 29. — LE RAPPORT DE LA CHALEUR LATENTE
A LA CHALEUR TOTALE

Tableau No. 23

CHALEUR LATENTE D'ÉVAPORATION PAR RAPPORT A LA CHALEUR TOTALE

Tableau basé sur les tableaux 20, 21, 22
(1 g. H₂O = 0,59 Cal).

Temp. Exp. °C	Gerboises au Régime Humide				Gerboises au Régime Sec			
	Evap. H ₂ O	Calories Equiv. X100	Chaleur Cal/kg/g	Rapport %	Evap. g/kg/h	Calories Equiv. X100	Chaleur Cal/kg/h	Rapport %
0	1,201	70,865	15,293	4,6	0,947	55,896	15,146	3,7
5	1,047	61,820	11,458	5,3	0,828	48,864	12,624	3,9
10	0,978	57,692	10,806	5,3	0,814	48,026	12,228	3,9
15	0,909	53,672	10,036	5,3	0,781	46,091	9,791	4,7
20	0,722	42,604	7,413	5,7	0,687	40,521	8,181	4,9
25	0,711	41,972	5,831	7,2	0,632	37,294	5,941	6,3
30	0,714	42,132	4,132	102	0,659	38,893	4,441	8,7
31	1,091	64,369	5,103	12,2	0,713	42,073	4,461	9,4
32	1,316	77,679	5,516	14,1	0,776	45,825	4,411	10,4
33	1,395	82,317	5,108	16,1	1,079	63,696	5,199	12,3
35	1,502	88,659	5,146	17,2	1,371	80,924	4,734	17,1
40	8,268	487,812	5,590	87,2	5,061	298,634	5,487	54,4
45	14,217	838,844	6,913	121,3	13,798	814,087	7,185	113,3

Rats Blancs au Régime Humide

0	2,749	162,232	17,744	9,1
5	2,594	153,028	16,611	9,2
10	2,199	129,758	13,197	9,8
15	1,968	116,135	11,191	10,4
20	1,452	85,762	7,876	10,8
25	1,105	65,212	6,036	10,8
30	1,136	67,041	5,857	11,4
31	1,746	103,025	6,194	16,6
32	2,139	126,212	6,641	19,0
33	2,605	153,689	6,847	22,4
35	3,032	178,929	7,738	23,1
40	14,742	869,819	9,581	90,7
45	Léthifère			

On peut relever les faits suivants :

- (a) Le minimum de pourcentage de thermolyse par chaleur latente (évaporation cutanée et pulmonaire) a lieu pour la température ambiante de 0°C, la déperdition de chaleur par évaporation d'eau chez le rat est alors de 9,1%, chez la gerboise au régime humide de 4,6% et chez la gerboise au régime sec de 3,7%.
- (b) Aux températures ambiantes de 0°C à 30°C, ce pourcentage s'élève très légèrement à 30°C la perte de chaleur latente chez le rat atteint le 11,4%, chez la gerboise au régime humide le 10,2% et chez la gerboise au régime sec le 8,7%.
- (c) A 35°C, la chaleur latente atteint 23,1% chez le rat, 17,2% chez la gerboise au régime humide et le 17,1% de la thermolyse chez la gerboise au régime sec.
- (d) Pour une température ambiante de 40°C, la déperdition par chaleur latente atteint chez le rat 90 p. 100, en admettant qu'il n'y ait pas de salive profuse dans l'eau mesurée, chez la gerboise au régime humide elle atteint 87 p. 100 et chez la gerboise au régime sec 54 p. 100.
- (e) Si la température dépasse 40°C elle est mortelle pour le rat, tandis que la gerboise au régime humide et la gerboise au régime sec continuent à résister à ces températures élevées jusqu'à 45°C, mettant en oeuvre une salivation plus ou moins profuse, mouillant certaines parties de leur corps, et la thermolyse par chaleur latente ne peut ici être calculée, une partie de l'eau n'étant pas vaporisée d'où les chiffres de 121 et 113 p. 100 portés sur les tableaux.

(3) Evolution du rapport H_2O/O_2

Le Tableau 24 donne les valeurs du rapport de la déperdition d'eau par évaporation sur l'oxygène consommé, l'eau et l'oxygène étant exprimés en g kg h. La Figure 30 illustre ces résultats.

On constate que :

- (a) Pour les températures ambiantes de 0°C à 45°C, il y a évidemment parallélisme entre les valeurs du rapport H_2O/O_2 et les valeurs du pourcentage de la thermolyse par la chaleur latente chez le rat, la gerboise au régime humide, et la gerboise au régime sec.
- (b) Ce rapport augmente peu mais nettement entre 0°C et 30°C; chez le rat il passe de 0,516 à 0,652, chez la gerboise au régime humide de 0,259 à 0,576, et chez la gerboise au régime sec de 0,207 à 0,490.

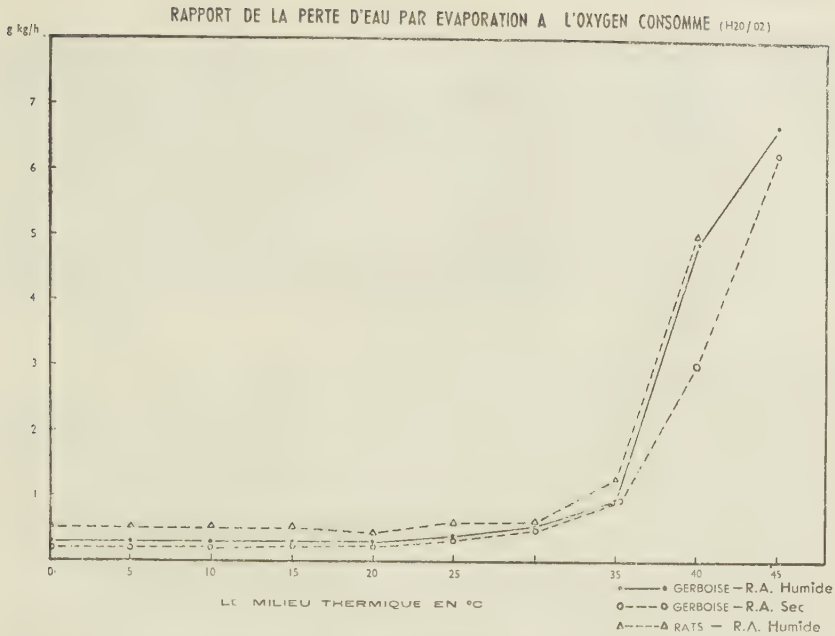


Fig. 30. — RAPPORT DE LA PERTE D'EAU PAR ÉVAPORATION
A L'OXYGÈNE CONSOMMÉ

Tableau No. 24

**DÉPÉDITION D'EAU PAR ÉVAPORATION
PAR RAPPORT A L'OXYGÈNE CONSOMMÉ**

Tableau basé sur les tableaux 20, 21, 22

Temp. Exp. °C	Gerboises au Régime Humide			Gerboises au Régime Sec			Rats Blancs au Régime Humide		
	H_2O g/kg/h	O_2 g/kg/h	H_2O/O_2	H_2O g/kg/h	O_2 g/kg/h	H_2O/O_2	H_2O g/kg/h	O_2 g/kg/h	H_2O/O_2
0	1,201	4,626	0,259	0,947	4,581	0,207	2,749	5,323	0,516
5	1,047	3,474	0,301	0,828	3,804	0,217	2,594	5,042	0,514
10	0,978	3,283	0,298	0,814	3,729	0,218	2,199	4,013	0,548
15	0,909	3,025	0,300	0,781	2,981	0,262	1,968	3,664	0,537
20	0,722	2,217	0,325	0,687	2,456	0,279	1,454	3,348	0,434
25	0,711	1,734	0,410	0,632	1,778	0,355	1,105	1,802	0,613
30	0,714	1,240	0,576	0,659	1,344	0,490	1,136	1,741	0,652
35	1,502	1,557	0,965	1,371	1,426	0,962	3,032	2,336	1,298
40	8,268	1,673	4,942	5,061	1,638	3,089	14,742	2,922	5,045
45	14,217	2,114	*6,725	13,798	2,191	*6,297	Léthifère		

* voir texte pour la signification de l'eau à cette température.

- (c) Au dessus de la température de 30°C, ce rapport (H_2O/O_2) s'élève vigoureusement, atteignant à 35°C, 1,30 chez le rat, 0,96 chez la gerboise au régime humide, et 0,96 chez la gerboise au régime sec. Pour la température de 40°C, ces rapports sont 5,04 chez le rat (ce qui constitue la limite de sa tolérance), 4,94 chez la gerboise au régime humide, et 3,09 chez la gerboise au régime sec.

A la température ambiante de 45°C le rapport de H_2O/O_2 chez la gerboise au régime humide est de 6,725, et chez la gerboise au régime sec de 6,297. Mais nous avons vu qu'à cette température l'eau perd sa signification univoque et englobe l'eau vaporisé (chaleur latente et l'eau profuse).

D. Interprétation des Résultats

Pour des températures extérieures de 0°C à 45°C la part prise par la chaleur latente (vaporisation d'eau) dans la thermolyse augmente d'abord progressivement puis brusquement au delà de la neutralité thermique. En valeur absolue la vaporisation d'eau correspondant à la perspiration insensible a son minimum à la température de neutralité thermique au moment où les oxydations atteignent elles mêmes leur minimum. Mais aux températures ambiantes de 30°C à 0°C, la déperdition d'eau par évaporation augmente seulement légèrement tandis que la calorification triple et quadruple. Ceci est dû au fait que la calorification est en relation directe avec l'augmentation de la thermolyse d'où la nécessité d'un apport d'oxygène plus grand donc d'une intensité plus grande des phénomènes de la intensité plus grande des phénomènes de la fonction respiratoire. L'air inspiré doit être chauffé et humidifié dans les limites de la température du corps. La déperdition d'eau par voie des poumons à 0°C ne peut qu'être supérieure à ce qu'elle serait à la température ambiante de 30°C.

D'autre part, la déperdition d'eau par évaporation, au niveau de la peau doit diminuer à mesure que la température ambiante s'abaisse. Mais cette diminution est inférieure à l'augmentation pulmonaire si bien que la déperdition totale d'eau par évaporation à 0°C est supérieure à ce qu'elle était à 30°C.

La méthode conçue par l'auteur pour estimer la quantité d'eau perdue par évaporation, a été décrite dans Chapitre 6 et section Fl. Elle a les avantages suivants :

- (1) Le poids supplémentaire du CO_2 sur l' O_2 , à mesure que la calorification due à la température ambiante augmente, il en est dûment tenu compte.
- (2) Le fait que les animaux vivent en air confiné et que par conséquent le pourcentage de l'humidité de l'air s'augmente durant l'expérience, ne change pas les valeurs comparatives des résultats. Il est vrai qu'à priori à une température plus élevée la déperdition d'eau par évaporation est réduite du fait de la saturation, mais cette réduction est un facteur commun, et en réalisant un air confiné on rapproche les conditions expérimentales de celles existant dans l'habitat naturel humide des gerboises.

On pourrait objecter que l'utilisation d'un courant d'air sec a des avantages, mais alors les résultats ne seraient plus représentatifs de ce qui se passe en réalité dans la nature, et notre but est de comprendre les mécanismes naturels d'adaptation de la gerboise.

En plus, la méthode choisie est précise au milligramme d'eau près, donnant ainsi des résultats d'interprétation valable. Nous pensons que pour ces raisons la thermolyse par la chaleur latente de l'évaporation, exprimée en pourcentage du total de chaleur produite (ou perdue), accuse des valeurs inférieures à celles rapportées dans la littérature, obtenues dans l'air circulant sec. Par cette dernière méthode, la chaleur latente d'évaporation est considérée être de 25% en neutralité thermique. Tandis que, suivant la méthode adoptée par l'auteur on obtient, en température ambiante de 30°C, 11,4% pour le rat, 10,2% pour la gerboise au régime humide, et 8,7% pour la gerboise au régime sec. Le but des énergéticiens qui ont pratiqué ces mesures était différent du notre et nos chiffres sont assurément plus proches à ce qui effectivement a lieu dans l'écoclimat naturel de la Gerboise.

Nous avons établi la Figure 31 qui rassemble de façon suggestive l'ensemble des résultats de nos recherches sur le Rat et la Gerboise: variations en fonction de la température extérieure

- 1) de la température centrale,
- 2) de métabolisme énergétique, et
- 3) de la perspiration insensible et pertes par chaleur latente.

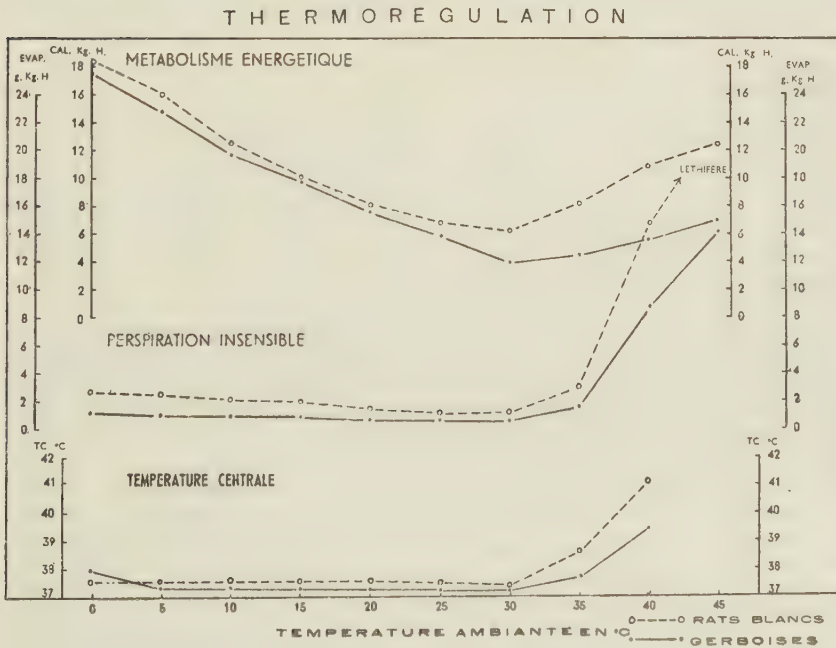


Fig. — 31 THERMORÉGULATION

CONCLUSIONS DU CHAPITRE :

Les expériences concernant la part prise dans la thermolyse par la perte de chaleur sous forme de perspiration insensible ou de perspiration insensible + eau provenant de la salivation, viennent s'ajouter à celles du chapitre précédent pour caractériser le comportement de la Gerboise du point de vue de la thermorégulation.

Quelle que soit la température considérée, la part de la chaleur dissipée par vaporisation d'eau est toujours plus faible chez ce rongeur du désert que chez le Rat

Les différences sont surtout importantes et significatives pour les températures au dessus de la température de neutralité thermique, mettant en évidence. l'adaptation des mécanismes de thermolyse aux conditions de vie réalisées dans le désert: chaleur et manque d'eau. Ceci ressort bien des tableaux récapitulatifs ci-dessous :

Tableau I

Perte par chaleur latente % de la thermolyse	Températures ambiantes				
	0°C	30°C	35°C	40°C	45°C
	%	%	%	%	%
Rat	9,1	11,0	23,0	90,0	mort rapide
Gerboise au régime humide	4,6	10,0	17,0	87,0	121,3 (*)
Gerboise au régime sec	3,7	8,7	17,0	54,0	113,3 (*)

(*) Il y a ici une part de l'eau qui ne s'évapore pas, la salivation étant profuse pour une part.

Tableau II

Rapport : H ₂ O/O ₂ :	Températures ambiantes				
	0°C	30°C	35°C	40°C	45°C
Rat	0,516	0,652	1,298	5,045	mort rapide
Gerboise au régime humide	0,259	0,576	0,965	4,942	6,725 (*)
Gerboise au régime sec ...	0,207	0,490	0,962	3,089	6,297 (*)

(*) même remarque que ci-dessus.

En dehors des différences entre le Rat et la Gerboise, ces tableaux accusent l'influence du régime sec chez ce rongeur du désert. Ce régime réduit encore les pertes de chaleur par vaporisation d'eau constatées avec le régime humide pour des températures équivalentes. Il est intéressant de souligner à nouveau deux caractéristiques du comportement de la Gerboise:

- (1) Inactivité et même sommeil afin de diminuer les productions de chaleur quand la température augmente et d'économiser l'eau.
- (2) Salive humectant une part de la surface du corps quand la température s'élève. Ce phénomène est-il réglé en fonction de la température comme sont la polygnée thermique chez le chien et la sudation chez l'homme ? Nous avons vu au début de ce chapitre que ce mode de thermolyse a été constaté chez d'autres espèces mais peu étudié. Nous nous proposons de lui consacrer des recherches ultérieures avec des mesures quantitatives.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

I — Après une brève introduction, nous avons réuni dans la première partie, l'ensemble des connaissances acquises sur l'écologie de la Gerboise basées sur les observations faites par les Bédouins du désert ou nous-même. Nous avons, par ailleurs, recueilli les documents sérieux concernant les variations saisonnières ou nycthémérales de la température et du degré d'humidité de l'air dans le désert égyptien où vit la gerboise et avons résumé ce qui est en rapport avec le sujet de nos recherches. Nous avons insisté sur les caractéristiques du micro-climat réalisé dans le terrier où l'animal vit durant le jour et sur les conditions atmosphériques des périodes nocturne durant lesquelles la gerboise sort de son terrier pour mener une vie active et s'approvisionner en aliments divers. L'adaptation de l'animal résulte en effet de ces diverses données. Nos observations personnelles sur le comportement des individus mâles et femelles ont servi de point de départ aux recherches de la 2ème partie.

II — Dans la deuxième partie, nous avons exposé nos recherches sur la vie et les mœurs de la gerboise au laboratoire. Les effets du régime alimentaire sec ou humide sur l'excrétion hydrique et la teneur en eau du corps ont fait l'objet de recherches dont nous avons résumé les résultats. Dans le chapitre 3 du mémoire, on trouvera la description des dispositifs qui nous ont permis de conserver les gerboises un long temps et de pratiquer des recherches analogues à celles faites sur le Rat Wistar; le terrier que nous avons mis à la disposition des animaux capturés reproduisait les conditions de son microclimat diurne au désert; on a pu constater qu'elle adopte vite un rythme de vie analogue à celui observé chez l'animal en liberté.

Dans le chapitre suivant, nous avons fait figurer les données qui concernent la croissance comparée des 2 espèces : Gerboise et Rat. L'influence du type de régime a été étudiée systématiquement. Le développement corporel de la Gerboise est 2 fois plus lent que celui du Rat et sa durée de vie 2 fois plus longue (6 ans). Le poids moyen du corps chez l'animal adulte est de 160 g, donc très inférieur à celui du Rat Wistar (250 g), les différences entre mâle et femelle sont très faibles, contrairement à ce que l'on observe pour le Rat.

Les expériences du Chapitre 5 nous semblent particulièrement intéressantes. Elles concernent l'adaptation de la Gerboise au régime alimentaire sec (10 p. 100 d'eau au total). Qu'il s'agisse d'une ingestion prolongée ou de courte durée, on constate une adaptation des divers mécanismes: réduction des quantités de calories ingérées, chute du volume urinaire et de l'eau des fèces, chute également de l'eau de perspiration insensible. Elle restreint donc au minimum ses dépenses hydriques. Alors que les gerboises peuvent vivre plus de 2 ans lorsqu'elles sont soumises à ce type de régime, le rat refuse de manger dès le 3ème jour et du fait de l'inanition totale, perd du poids et meurt par suite du déficit hydrique. Le fonctionnement rénal des 2 espèces doit différer profondément et mériterait des investigations étendues.

Les répercussions du régime sec sur la composition corporelle de la Gerboise ont été étudiées et nous avons mis en évidence la chute de la teneur en eau relativement faible en régime sec (74 p. 100 au lieu de 78 p. 100) et chute également de la teneur en graisse qui tombe à 18,1 p. 100, au lieu de 31,7 en régime humide. La consommation des graisses de réserve étant la conséquence d'un apport calorique diminué, ces teneurs ont été comparées à celles du corps du Rat.

Nous avons ensuite examiné les variations de la température centrale de la gerboise et du rat en fonction de la température extérieure et constaté que la gerboise est mieux adaptée que le Rat aux températures élevées; elle résiste à des températures pour lesquelles le Rat est forcé, c'est ainsi qu'à 35°C, le rat a une température centrale de 38,7 et la gerboise de 37,7° C seulement. Les différences, s'accroissent lorsque la température extérieure atteint 40° (39,4 pour la gerboise, 41,1° pour le rat). Le régime sec diminue la faculté de thermorégulation de la gerboise, elle est forcée pour une température plus basse que celle observée pour la gerboise en régime humide.

III — Dans la troisième partie de ce travail, nous avons exposé dans les chapitres 6 à 9, nos résultats concernant les échanges gazeux des gerboises soumises aux deux régimes et du rat ingérant le régime humide.

Le chapitre 6 a été consacré à la description des techniques utilisées et des conditions auxquelles les animaux ont été soumis.

Dans le chapitre 8, nous avons donné comparativement les mesures du métabolisme énergétique de ces 3 catégories d'animaux en fonction de la température extérieure lorsqu'elle passe de 0° à 40 et même 45° (gerboises au régime humide).

Nous avons montré que la température de neutralité thermique est dans les 3 cas, voisine de 30°. Le métabolisme basal de la gerboise est nettement inférieur à celui du Rat en dépit de la taille plus petite (3,98 Cal. par kgh. pour la gerboise au lieu de 6,15 pour le Rat, le régime étant le même). Nous avons montré que dès que la température extérieure s'abaisse le métabolisme des gerboises s'élève au niveau de celui du Rat. Les oxydations qui relèvent de la thermorégulation sont alors plus élevées, 14 au lieu de 13 Calories, car ici c'est la surface déperditrice qui règle le niveau des oxydations sous l'influence des hormones sécrétées de façon réflexe.

Les échanges augmentent plus vite chez le Rat que chez la Gerboise lorsque la température dépasse 30°. Les facteurs responsables de la résistance au chaud ont été analysés :

- 1) niveau basal des oxydations plus bas,
- 2) absence totale de mouvements musculaires; état léthargique aux environs de 40°,
- 3) position du corps favorable,
- 4) salivation abondante accompagnée d'évaporation de la salive sécrétée et répandue à la surface du corps,
- 5) la résistance au chaud est favorisée également par l'ajustement des mécanismes de thermolyse mis en oeuvre pour épargner toute perte d'eau qui ne comporte pas une vaporisation efficace c'est-à-dire la dissipation des calories libérées par les oxydations.

Dans le dernier chapitre, nous avons exposé les recherches qui concernent les **modes de thermolyse** de la gerboise et du rat en fonction des températures extérieures.

Nous avons montré qu'à la neutralité thermique, la perspiration insensible (eau vaporisée au niveau de la peau et des poumons) est plus faible chez la gerboise au régime sec que chez la gerboise au régime humide. Elle est d'autre part, sensiblement deux fois plus élevée chez le Rat que chez la gerboise (1,136 g au lieu de 0,66 g par kg h.) le pourcentage de la thermolyse qui revient à cette perspiration est nettement plus élevée chez le Rat. Lorsque la température s'abaisse de 30 à 0°, ce pourcentage passe de 9,1 à 11,4 p. 100 chez le Rat, de 4,6 à 10,2 chez la gerboise au régime humide et de 3,7 à 8,7 p. 100 chez le rongeur soumis au régime sec. Si la température s'élève au-delà de 30°, on a le phénomène inverse et la gerboise au régime sec économise au maximum ses réserves d'eau.

Nous avons également à partir des mesures d'eau vaporisée et d'O₂ consommé calculé le rapport H₂O/O₂ et retrouvé les faits classiques dans le cas du rat - rapport augmentant régulièrement de 0° à 30° puis subissant entre 30 et 40° une augmentation considérable puisque à 40° la totalité de la chaleur produite est dissipée par vaporisation d'eau. Nous avons exposé plus haut les raisons que l'on doit invoquer pour expliquer la résistance de la gerboise aux températures élevées malgré la privation relative d'eau à laquelle cet animal est soumis, en raison des mécanismes d'adaptation qui se sont installés chez cette espèce au cours de l'évolution de l'espèce dans le climat désertique, mécanismes parmi lesquels le sommeil réflexe qui s'installe aux températures élevées est l'un des plus intéressants.

Nous pensons que ces données que nous apportons sur la thermorégulation de la gerboise, rongeur du désert devront être complétées par des recherches sur une autre espèce (*Jaculus*, *Jaculus*) de taille plus petite et adaptée à un désert plus chaud, plus sec que le désert du littoral égyptien. Celles-ci devront porter sur les mécanismes de la sécrétion rénale quand l'animal ingère un régime sec, sur le sommeil léthargique de « l'estivation » et la salivation, réflexes qui se déclanchent quand la température extérieure s'élève au-dessus de 40°.

RÉFÉRENCES BIBLIORAPHIQUES

- 1 **Adolph, Edward F.** — The metabolism and distribution of Water in body and tissues. *Physiol. Rev.* Vol. 13, No. 3, 1933, 336-371.
- 2 **Adolph, Edward F.** — Physiological regulations. The Jaques Cattell Press, Lancaster, Penn., 1943.
- 3 **Adolph, Edward F.** — Physiological fitness for the desert. *Federation Proc.* Vol. 2, No. 3, 1943, 158-164.
- 4 **Adolph, E. F.** — Tolerance to heat and dehydration in several species of mammals. *The Amer. Jour. of Phys.* 151/2, 564-575, 1947.
- 5 **Alezais, H.** — Contribution à la myologie des rongeurs. Paris 1900. (Th. Sc. Nat. 1900 - 1901, No. 1038 série Ar. No. 371).
- 6 **Anderson, J.** — Zoology of Egypt : Mammalia. Revised and completed by W. E. De Winton. London : Hugh Rees, Ltd. 1902.
- 7 **Babinau, L. and Pagé, E.** — On body fat and body water in rats. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 33:970, 1955.
- 8 **Bagnold, R. A.** — The Physical aspects of dry deserts. *Biology of Deserts* published by the Institute of Biology. Tavistock Square, London, W. C. 1. 1954 p. 7 - 12.
- 9 **Baker, D. G., and Sellers, E. A.** — Carbohydrate metabolism in the rat exposed to a low environmental temperature. *Amer. Journal of Phys.* 174; 459 - 461, 1953.
- 10 **Baker, D. G., and Sellers, E. A.** — Electrolyte metabolism in the rat exposed to a low environmental temperature. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 1957.
- 11 **Ball, John.** — Contributions to the Geography of Egypt. Government Press, Bulac, Cairo, 1939. p. 308.
- 12 **Barbour, H. G. McKay, E. A., and Griffith, W. P.** — *Amer. J. Physiol.* 140; 9 - 19, 1943.
- 13 **Bazett, H. C.** — The regulation of body temperature. Ch. 4: 109 - 192. *Physiology of Heat Regulation* edited by L. B. Newburgh, W. B. Saunders Company, Philadelphia — London, 1949.
- 14 **Bedford, Thomas** — Basic principles of ventilation and heating. H. K. Lewis and Co. Ltd., London, 1948.
- 15 **Benedict, F. G. and Macleod, G.**
The heat production of the albino rat. *Journal of Nutrition*, 1, 1928-29, 343 - 366, 367 - 398.
- 16 **Benedict, Francis G.** — Vital energetics. A study of comparative metabolism. Carnegie Institution of Washington, Washington, D. C. 1938, p. 215.
- 17 **Bernard, Claude.** — Leçons sur la chaleur animal. Paris, Baillière, 1876.
- 18 **Bernard, Claude.** — Leçons sur les phénomènes de la vie. Paris, 1878.
- 19 **Bodenheimer, F. S.** — Problems of animal ecology and physiology in deserts. *Desert Research. Proceedings of International Symposium.* Jerusalem, 1953, p. 205 - 229.

- 20 **Bodenheimer, F. S.** — Problems of physiology and ecology of desert animals. *Biology of Deserts* by the Institute of Biology, Tavistock Square, London, W. C. 1, 1954, p. 162 - 167.
- 21 **Brody, Samuel.** — Bioenergetics and growth. Reinhold Publishing Corporation, New York, 1945, p. 1023.
- 22 **Browman, Ludvig G.** — Artificial sixteen-hour day activity rythms in the white rat. *Amer. J. of Physiol.* Vol. 168, March 1, 1952.
- 23 **Burch, G. E., and Sodeman, W. A.** — Evaporation in temperature regulation. *J. Clin. Invest.* 21, 638, 1942.
- 24 **Burckhardt, E. Dontcheff, L. et Kayser, Ch.** — *Ann. de Physiol. et de Physicochimie Biologique*, 9, 303, 1933.
- 25 **Burton, A. C.** — Temperature regulation, review. *Annual Review of Physiology*, 1, 109 - 130, 1939.
- 26 **Buxton, P. A.** — *Animal Life in Deserts.* Edward Arnold (Publishers) Ltd. London, 1955, p. 176.
- 27 **Carpenter, Thorne M.** — Tables, factors and formulas for computing respiratory exchange and biological transformations of energy. Carnegie Institution of Washington, publication 303 C, Washington, D. C. 1948, p. 147.
- 28 **Chevillard, L.** *Ann. de Physiol. et de Physicochimie Biologique*, 11, 461, 1935.
- 29 **Cuénot, Lucien.** — *L'évolution biologique.* Masson et Cie, Paris, 1951.
- 30 **Davis, J. E. and Van Dyke, H. B.** — *Journ. Biol. Chem.* 95; 1932.
- 31 **Davis, J. E. and Hastings, A. B.** — The measurement of oxygen consumption in immature rats. *Amer. Jour. Physiol.* 109: 683 - 687, 1934.
- 32 **Dedenham, Frank.** — The geography of deserts. *Biology of Deserts* published by the Institute of Biology, Tavistock Square, London W. C. 1, 1954, p. 1-12.
- 33 **Deighton, T.** — Review of physical factors concerned in temperature regulation. *Physiological Reviews.* 13, 422, 1933.
- 34 **Dontcheff, L. and Kayser, C.** — Le rythme saisonnier du métabolisme de base chez le pigeon en fonction de la température moyenne du milieu. *Annales de Phys. et de Physicochimie Biologique*, 10:285, 1934.
- 35 **Du Bois, Eugène F.** — Fever and the regulation of body temperature. Publisher Charles C. Thomas Springfield, Ill., U.S.A., 1948.
- 36 **Edholm, O. G.** — Physiological effects of cold environments on man. *Biology of Deserts* published by the Institute of Biology, Tavistock Square, London W. C. 1, 1954, p. 207 - 212.
- 37 **Ellerman, J. R.** — The families and genera of living rodents. *British Museum (Natural History)*, 1949; Vol. III, Part I, p. 124.
- 38 **Federer, Walter T.** — Experimental design. Theory and Application. The Macmillan Company, N.Y., 1955.
- 39 **Fisher, Ronald A.** — The design of experiments, Oliver and Boyd. London. 1951.
- 40 **Fry, F. E. J.** — Temperature compensation. *Annual Review of Physiology* 20, 207 - 224, 1958.
- 41 **Galvao, F. P.** — Heat production in relation to body weight and body surface. Inapplicability of the surface law on dogs in the tropical zone. *Amer. J. Physiology*, 148: 478, 1947.

- 42 **Geiger, Rudolph.** — The climate near the ground. Harvard University Press. Cambridge, Mass., 1950, p. 482.
- 43 **Gelineo, S.** — Influence du milieu thermique d'adaptation sur la thermogénèse des homéothermes. Annales des Phys. et de Physicochimie Biologique, 10, 1083, 1934.
- 44 **Giaja, Alex.** — Ann. de Phys. et de Physicochimie Biologique. 7,13, 1931.
- 45 **Giaja, J. et Gelineo, S.** — Arch. Intern. de Physiologie. 1933, XXXVII, 20.
- 46 **Giaja, J. et Gelineo, S.** — Alimentation et résistance au froid. Compt. Rend. Acad. Sci., 198: 2227, 1934.
- 47 **Giaja, J.** — Homéothermie et thermorégulation. Hermann and Cie. Paris, 1938, Vol. I - II, p. 70, 76.
- 48 **Glickman, N., Hick F. K., Keeton R. W., and Montgomery M. M.** — American Journal of Physiology, 134, 165 - 176, 1941.
- 49 **Griffith, John Q. and Farris, Edmond J.** — The rat in laboratory investigation. J. B. Lippincott Co. London, 1942.
- 50 **Gulick, A.** — Amer. J. (Proc.) 119, 322, 1937.
- 51 **Haldane, J. S. and Graham, J. Ivon.** — Methods of air analysis. Charles Griffin & Company, Ltd., London, 1935.
- 52 **Hardy, J. D. and DuBois, E. F.** — J. Nutrition, 15, 461, 1938.
- 53 **Hart, J. S. and Heroux, O. A.** — A comparison of some seasonal and temperature induced changes in *Peromyscus* : cold resistance, metabolism, and pelage insulation. Can. J. Zool., 31 : 528, 1953.
- 54 **Hart, J. S.** — Seasonal changes in insulation of the fur. Can. J. Zool. 34 53 - 57 1956.
- 55 **Hart, J. S.** — Climatic and temperature induced changes in the energetics of homeothermes. Revue Canadienne de Biologie, Vol. 16, No. 2, 1957, Montreal, Canada.
- 56 **Hediger, H.** — Les animaux sauvages en captivité. Payot, Paris, 1953.
- 57 **Hemingway, Allan.** — Physiological effects of heat and cold. Ann. Rev. Physiol. Vol. VII, 1945, p. 163 - 180.
- 58 **Herrington, L. P.** — The heat regulation of small laboratory animals at various environmental temperatures. Am. J. Physiol., 129:123-139, 1940.
- 59 **Himwich, H. E.** — Energy metabolism. Ann. Rev. Phys., VII, 1945, p. 181-200.
- 60 **Horst, K. Mendel, L. B. and Benedict, F. G.** — The effects of some external factors upon the metabolism of the rat. Jour. Nutrition, 7:277 - 301. 1934.
- 61 **Innes, Walter.** — Nos mammifères rongeurs. Bulletin de l'Institut d'Égypte, Tome XIV, Le Caire, 1932, p. 1 - 61.
- 62 **Irving, Laurence.** — On the ability of warm-blooded animals to survive breathing. Scientific Monthly, 1934, p. 422.
- 63 **Jacquot R. et Mayer, A.** — Ann. de Physiol., et Physicochimie Biologique, II, 153, 1926.
- 64 **Kanitz, O.** — Body temperatures of mammals. Tabul. Biol., 2: 9-14, 1925.
- 65 **Kayser, Ch.** — L'émission d'eau et le rapport $H_2O:O_2$ chez quelques espèces homéothermes et en cours de croissance. Ann. Physiol. et Physicochimie Biologique, 6, 721 - 744, 1930.

- 66 **Kayser, C.** — Variations du quotient respiratoire en fonction de la température du milieu chez le rat, le pigeon et le cobaye. *Compt. Rend. Soc. Biol.* 126: 1219 - 1222, 1937.
- 67 **Kayser, Ch.** — Echanges respiratoires des hibernants. *Annales de Physiol. et de Physicochimie. Biologique.* Tome XV - 5, 1939, XVI 1, 2, 3, 1940.
- 68 **Kayser, Ch. et Dontcheff, L.** — *Bull. Soc. Chim. Biol.* 23, 1229 - 1246, 1941.
- 69 **Kayser, Ch.** — Thermorégulation et métabolisme de l'eau. *Archives des Sciences Physiologiques.* VIII, 245 - 264, 1954.
- 70 **Kendeigh, S. C.** — Body temperature, small mammals. *Journal of Mammology*, 26: 86 - 87, 1945.
- 71 **Kleiber, Max.** — Body size and metabolic rate. *Phys. Rev.* 27, 511 - 541, 1947.
- 72 **Kuno, Y.** — Human perspiration. Charles C. Thomas, Publisher, U.S.A., 1956.
- 73 **Le Breton, E. and Schaffer, G.** — Recherches de physiologie générale sur la détermination de la masse protoplasmique active et le rapport nucléoplasmatique. Masson, éditeur, Paris, 1923.
- 74 **Le Breton, E.** — *Annales des Physiol. et de Physicochimie Biologique*, 2 606, 1926.
- 75 **Lefèvre, Jules.** — Chaleur animale et bioénergétique. Masson et Cie, Paris, 1911, p. 1107.
- 76 **Mason, E. D. and Benedict, F. G.** — *Amer. Journal of Physiology*, 108, 1934.
- 77 **Mayer, A. et Nichita, G.** — *Ann. de Physiol. et Physicochimie Biologique* 5, 609, 1929.
- 78 **Mayer, A. et Nichita, G.** — *Ann. de Physiol. et Physicochimie Biologique* 5, 774 - 841, 1929.
- 79 **Meteorological Report** for the years 1945 - 1947. Ministry of War and Marine, Egypt, Minerbo Press, Cairo, 1950.
- 80 **Minett, F. C. and Sen, S.** — Rectal temperatures of certain animals at rest. I. J. V. S. and A. H. in India, Vol. XV, Part I, March, 1945.
- 81 **Monod, Theodore.** — Exposé liminaire pour la section biologique. Desert Research. Proceedings of International Symposium, Jerusalem, 1953, p. 43-88.
- 82 **Morrison, Peter, R.** — Oxygen consumption in several small wild mammals. *Journal of Cellular and Comparative Physiology*, v. 31, No. 1, 1948.
- 83 **Morrison, Peter, R.** — Oxygen consumption in several mammals under basal conditions. *Journal of Cellular and Comparative Physiology*, Vol. 31. No. 3, 1948.
- 84 **Morrison, Peter R. and Ryser, Fred. A.** — Weight and body temperature in mammals. *Science*, Vo. 116, No. 3009, 1952.
- 85 **Newburgh, L. H. and Johnston, M. W.** — Evaporation in temperature regulation. *Phys. Revs.* 22, 1 - 16, 1942.
- 86 **Newburgh, L. H.** — Physiology of heat regulation and the science of clothing. W. B. Saunders Company, Philadelphia and London, 1949, p. 457.
- 87 **Nielsen, M.** — *Skand. Arch. Physiol.* 79, 193, 1938.
- 88 **Ogle, C. and Mills, C. A.** — Animal adaptation to environmental temperature conditions. *Amer. Journ. of Physiology*, 103 : 606, 1933.

- 89 **Pagé, Edouard.** — Body composition and fat deposition in rats acclimated to cold. *Revue Canadienne de Biologie*, Montreal, Canada, Vol. 16, No. 2, 1957, p. 269 - 278.
- 90 **Popova, T. V.** — Sur le mécanisme central de la thermorégulation physique. *J. Physiol.*, U.S. S.R., 1946, 32, No. 5, 627 - 634.
- 91 **Precht, H. Christophersen, J. and Hensel, H.** — *Temperatur und leben.* Springer Verlag, Germany, p. 514, 1955.
- 92 **Prenant, Marcel.** — Adaptation, écologie et biocoenotique. *Actualités Scientifiques et Industrielles*, 103. *Exposés de Biologie Ecologique.* Hermann et Cie. Editeurs, Paris, 1934. p. 59.
- 93 **Prouty, L. R.** — Heat loss and heat production of cats at different environmental temperatures. *Fédération Proc.* 8: 128, 1949.
- 94 **Przibram, H.** — *Temperatur und Temperatoren in Tierreiche*, Wien, 1923.
- 95 **Randall, W. C.** — *Am. J. Physiology*, 139, 56 - 63, 1943.
- 96 **Report on** the meteorological observations made at the Abbassia Observatory Cairo, during the year 1900 together with the Alexandria mean values from the observations of the previous 10 years. The Survey Department, Public Works Ministry, National Printing Dept., Cairo, 1902.
- 97 **Robinson, Sid** — Physiological adjustments to heat. Ch. 5 193 - 231. *Physiology of Heat Regulation* edited by Newburgh, L.H, W. B. Saunders Company, Philadelphia and London, 1949.
- 98 **Rubner, M.** — *Die gesetze des enrgieverbrauchs.* Leipzig u. Wien, 1902.
- 99 **Scott, J. C. and Bazett, H. C.** — Temperature regulation. *Annual Rev. of Phys.*, Vol. III, 1941, p. 107.
- 100 **Sealander, J. A.** — Body temperature of white-footed mice in relation to environmental temperature and heat and cold stress. *Biol. Bull.* 104: 87, 1953,
- 101 **Sellers, E. A.** — Adaptive and related phenomena in rats exposed to cold. *Revue Canadienne de Biologie* Vol. 16, No. 2, 1957, Montréal, Canada.
- 102 **Shafei, Aly.** — Lake Mareotis, its past history and its future development. *Bulletin de l'Institut Fouad Ier du Désert*, Tome II, No. 1, Jan. 1952, Heliopolis, Egypt.
- 103 **Sheard, Charles.** — Temperature of skin and thermal regulation of the body. *Medical Physics of Otto Glasser*, The Year Book Publishers, Inc. Chicago, Ill., 1950, p. 1523 - 1555.
- 104 **Sherwood, T. C.** — The relation of season, sex, and weight to the basal metabolism of the albino rat. *Jour. Nutrition*, 12: 223 - 236, 1936.
- 105 **Shreve, Forrest.** — The problems of the desert. *Desert Laboratory of the Carnegie Institution of Washington, Scientific Monthly*, March, 1934, p.199.
- 106 **Schmidt-Nielsen, B. - Schmidt-Nielsen, K. Brokaw A., and Schneiderman, H.** — Water conservation in desert rodents. *J. Cell. and Comp. Physiol.* Vol. 32, No. 3, 331 - 380, 1948.
- 107 **Schmidt - Nielsen, B.** — Reduced evaporative water loss from the lungs of certain desert mammals. *Federation Proceedings*, 8: 139 - 140, 1949.
- 108 **Schmidt-Nielsen B. and Schmidt-Nielsen K.** — The water economy of desert mammals. *Scientific Monthly*, 69: 180 - 185, 1949.

- 109 **Schmidt-Nielsen B. & Schmidt-Nielsen K.** — Evaporative water loss in desert rodents in their natural habitat. *Ecology*, 31: 75 - 85, 1950.
- 110 **Schmidt-Nielsen B. & Schmidt-Nielsen K.** — Pulmonary water loss in desert rodents. *Am. J. Physiol.*, 162:31 - 36, 1950.
- 111 **Schmidt-Nielsen, B. & Schmidt-Nielsen K.** — A complete account of water metabolism in Kangaroo rats and an experimental verification. *J. Cell. and Comp. Physiol.* 38: 165 - 181, 1951.
- 112 **Schmidt-Nielsen, Knut and Schmidt-Nielsen, Bodil** — Water metabolism of desert mammals. *Physiological Reviews*, Vol. 32, No. 2, April 1952. p. 135.
- 113 **Schmidt-Nielsen, Bodil.** — Water conservation in small desert rodents. *Biology of Deserts* published by the Institute of Biology, Tavistock Square, London, W. C. I, 1954, p. 172 - 181.
- 114 **Schmidt-Nielsen, Knut.** — Heat regulation in small and large desert mammals. *Biology of Deserts* published by the Institute of Biology, Tavistock Square, London, W. C. I, 1954, p. 182 - 187.
- 115 **Schmidt-Nielsen, Bodil.** — The resourcefulness of Nature in Physiological Adaptation to the Environment. *The Physiologist*, Vol. I, No. 2 1958.
- 116 **Scholander, P. F., Hock, R., Walters, V., Johnson, F., & Irving, L.** — Heat regulation in some arctic and tropical mammals and birds. *Biol. Bull.* 99, 237, 1950.
- 117 **Scholander, P. F., Hock, R., Walters, V., & Irving, L.** — Adaptation to cold in arctic and tropical mammals and birds in relation to body temperature, insulation, and B. M. R. *Biol. Bull.* 99, 259, 1950.
- 118 **Scholander, P. F., Walters, V., Hock, R., & Irving, L.** — Body insulation of some arctic and tropical mammals and birds. *Biol. Bull.* 99, 225, 1950.
- 119 **Sears, Paul R.** — *Deserts on the march*. Routledge & Kegan, Ltd., London, 1949, p. 181.
- 120 **Spector, William S.** — *Handbook of biological data*. W. B. Saunders Company, Philadelphia and London, 1956.
- 121 **Sutton, L. J.** — The climate of Egypt, R. Schindler, Cairo, 1946, p. 50.
- 122 **Tadros, T. M.** — A phytosociological study of halophilous communities from Mareotis (Egypt). *Vegetario, Acta Geobotanica* Vol. IV, 15 III, 1953, Fasc. 2 Den Haag.
- 123 **Thibault, Odette** — Les facteurs hormonaux de la régulation chimique de la température des homéothermes. *Revue Canadienne de Biologie*, Université de Montréal, Canada, Vol. 8, No. 1, Juin, 1949, p.136.
- 124 **Thompson, d'Arcy Wentworth.** — *On growth and form*. Cambridge at the University Press, 1942.
- 125 **Viaud, G.** — *Arch. Sci. Physiol.* 9 (4), 35 - 47, 1955.
- 126 **Vorhies, C. T.** — Water requirements of desert animals in the southwest. Univ. Arizona, Agric. Exper. Sta., Tech. Bull. No. 107, 487 - 525, 1945.
- 127 **Wassif, Kamal.** — On a collection of mammals from Northern Sinai. *Bulletin de l'Institut du Désert d'Egypte*. Tome III - No. 1, Janv. 1953, p. 107 - 118.
- 128 **Welsh, J. H.** — *Quart. Rev. Biol.*, 13, 123, 1938.

- 129 **Williams, C. B.** — A short bioclimatic study in the Egyptian desert. Ministry of Agriculture, Egypt, Technical and Scientific Service. Bulletin No. 29, Government Press, Cairo, 1923, p. 30.
- 130 **Williams, C. B.** — Bioclimatic observations in the Egyptian desert in March, 1923, Ministry of Agriculture, Egypt, Technical and Scientific Service, Bulletin No. 37, Government Press, Cairo, 1924, p. 18.
- 131 **Williams, C. B.** — A third bioclimatic study in the Egyptian desert Ministry of Agriculture, Egypt. Technical and Scientific press, Bulletin. No. 50, Cairo, 1924, p. 32.
- 132 **Williams C. B.** — Some bioclimatic observations in the Egyptian desert. Biology of Deserts published by the Institute of Biology, Tavistock Square, London, W. C. 1, 1954, p. 18 - 27.
- 133 **Wilson, E. Bright.** — An introduction to scientific research. McGraw-Hill Book Co., Inc. New York, 1952.
- 134 **Winslow, C. — E. A. & Herrington, L. P.** — Temperature and human life. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1949, p. 272.
- 135 **Worden, Alastair, N.** — The UFAW handbook on the care and management of laboratory animals, Baillière Tindall and Cox, London, 1947, p. 368.

BIBLIOGRAPHIE

(supplément)

- Adolph, E. F. and Associates.** — Physiology of man in the desert. Interscience Publishers, Inc. New York, 1947, p. 357.
- Allee, W. C. and Associates.** — Principles of animal ecology. W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, 1950, p. 837.
- Belgrave, C. Dalrymple.** — Siwa - The oasis of Jupiter Ammon. John Lane the Bodley Head Ltd. London: Vigo Street, W.1, 1923, p. 275. (p.16).
- Biel, Erwin R.** — Climatology of the mediterranean area. University of Chicago Press, Chicago, Ill., 1944, p. 180. (p.17)
- Borliere, F.** — Vie et moeurs des mammifères, Payot, Paris, 1951, p. 250. (p.21)
- De Cosson, Anthony.** — Mareotis. Country Life Ltd., London, 1935, p.219 (p 17).
- Dill, D. B.** — Life, heat and altitude. Physiological effects of hot climates and great heights. Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1938, p. 211.
- Furon, Raymond.** — Manuel de Préhistoire Générale. Payot, Paris, 1951, p. 535. (p 6)
- Gradwohl R. B. H.** — Clinical laboratory methods and diagnosis. Henry Kimpton, London, 1948. (p 84)
- Haberey, P. et Kayser, C.** — Etude de la thermogenèse au froid de quelques Rongeurs d'origine saharienne. Comptes rendus de la Soc. Biol., 1959, 153, 1842 - 1844.
- Haberey, P.** — Contribution à l'étude des bilans thermiques de quelques homéothermes d'origine saharienne. Thèse Doctorat Médecine - Strasbourg, 1960.

- Hatt, Robert Torrens.** — The vertebral columns of richochetal rodents. Bull. Amer. Mus. Hist. 63 (6) 599-738, 1932. (p 9)
- Hawk, P. B. and Associates.** — Practical Physiological Chemistry. J. & A Churchill, Ltd., London, 1947. (p 82)
- Jarvis, C. S.** — Three deserts. John Murray, Albermarle, Albermale Street, W. London, 1936, p. 290. (p 17)
- Kuno, Y.** — The physiology of human perspiration. J. & A. Churchill, Ltd., London, 1934.
- Meinertzhagen, R.** — Nicoll's Birds of Egypt. Hugh Rees Ltd. London, 1930, Vol. I & II, p. 348, 700. (p 6)
- Migahid, A. M., and Abdel Rahman, A. A.** — Studies in the water economy of Egyptian desert plants. Bulletin de l'Institut du Désert d'Egypte, Tome III, No. 1, 1953, Heliopolis. (p 20)
- Montasir, A. H.** — Soil structure in relation to plants at Maryut. Le Bulletin de l'Institut d'Egypte. Tome XXV, 1942. (p 20)
- Musil, Alois.** — The manners and customs of the Rwalā Bedouins. American Geographical Society. New York, 1928. (p 29)
- Guiart, Jules** — Zooclimatologie (climats et espèces animales). Tome I, p. 519. Traité de climatologie Biologique et Médicale. Masson et Cie. Paris 1934. (p 5)
- Prosser, C. Ladd and Associates.** — Comparative animal physiology. W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1952, p. 888.
- Romer, A. S.** — Man and the vertebrates, Vol. I, II, p. 198, 437. Pelican Books, A. 303, 1954. (p 5)
- Russell, E. S.** — Le comportement des animaux. Payot, Paris, 1949, p. 232. (p 34)
- Sanderson, Ivan T.** — Living mammals of the world. Hanover House, Garden City, New York, p. 146.
- Termier, H. et G.** — Initiation a la Paléontologie. Collection Armand Colin, N. 273 - 274, p. 211, 199, Paris, 1952. (p 5)

FIGURES

	Prges
1. — La Gerboise (<i>Dipus Aegyptius</i> ou <i>Jaculus Orientalis</i>)	7
2. — Gerboises	12
3. — Contour de la Gerboise	14
4. — Désert à climat calme et doux	18
5. — Désert à climat violent et rigoureux	18
6. — Variations de température et d'humidité relative	19
7. — Emplacements des terriers	21
8. — Types de terriers	26
9. — Température et humidité extérieures	24
10. — Écoclimate de la Gerboise	27
11. — Gerboise se nourrissant	33
12. — Gerboise au repos complet	35
13. — Courbes de croissance de la Gerboise (femelle) et du Rat Blanc Wistar (femelle)	39
14. — Le développement de la Gerboise et du Rat Blanc	42
15. — Variations du poids des Gerboises en fonction de l'âge et du sexe	44
16. — L'influence du régime alimentaire sec sur le poids des Gerboises adultes	45
17. — L'influence de l'alimentation sur l'excrétion des Gerboises.....	52
18. — Rapport de l'alimentation à l'excrétion (Gerboises et Rats Blancs).	62
19. — Tracés d'activité naturelle nycthémerale durant deux jours consécutifs	67
20. — Gerboises et Rats Blancs avec leurs cages	72
21. — Ensemble de 6 cages à métabolisme	73
22. — Cage cylindrique et support de pipettes à gaz.....	75
23. — Actographe	8 ⁵
24. — La température centrale des Gerboises et des Rats Blancs	89
25. — Zone de régulation de la température centrale des Gerboises	93
26. — Zone de régulation de la température centrale des Gerboises et des Rats Blancs	97
27. — Le métabolisme énergétique en fonction du milieu thermique ...	113
28. — La perspiration insensible, perte d'eau par évaporation des poumons et de la peau	120
29. — Le rapport de la chaleur latente à la chaleur totale.....	124
30. — Rapport de la perte d'eau par évaporation à l'oxygène consommé	127
31. — Thermorégulation	129

TABLEAUX

	Pages
1. — Tailles relatives des trois espèces de Gerboises	8
2. — Poids des Gerboises étudiées; répartition par groupes.....	11
3. — Dimensions des parties du corps d'une Gerboise.	12
4. — Température et humidité à l'intérieur du terrier et à l'extérieur.	27
5. — Croissance de la Gerboise femelle et développement.....	40
6. — Croissance du Rat Wistar femelle et développement	41
7. — Variations du poids de la Gerboise en voie de croissance	43
8. — L'influence du régime alimentaire sec sur le poids de la Gerboise adulte	46
9. — Gerboises au régime alimentaire sec variations du poids de corps	47
10. — Alternance du régime alimentaire humide et sec chez les Gerboises	48
11. — L'influence de l'alimentation sur les excréctions de la Gerboise..	53
12. — L'influence de l'alimentation sur l'excrétion d'eau des Gerboises et des Rats Blancs.....	63
13. — Température centrale du Rat Blanc Wistar	88
14. — Température centrale de la Gerboise.....	90
15. — Zone de régulation de la température centrale des Gerboises sous un régime alimentaire humide et sec.....	94
16. — Zone de régulation de la température centrale des Gerboises et des Rats Blancs.....	98
17. — Le métabolisme énergétique en fonction de la température du milieu. Les échanges respiratoires des Gerboises au régime alimentaire humide	105
18. — Les échanges respiratoires des Gerboises au régime alimentaire sec	108
19. — Les échanges respiratoires des Rats Blancs.....	110
20. — La déperdition d'eau par évaporation : La perspiration insensible chez la Gerboise au régime alimentaire humide	121
21. — La perspiration insensible chez la Gerboise au régime alimentaire sec	122
22. — La perspiration insensible des Rats Blancs.....	123
23. — Chaleur latente d'évaporation par rapport à la chaleur totale...	125
24. — Déperdition d'eau par évaporation par rapport à l'oxygène consommé	127

TABLE DES MATIERES

	Pages
AVANT-PROPOS	
INTRODUCTION	1

PREMIÈRE PARTIE

DONNÉES GÉNÉRALES SUR LA GERBOISE ET SON MODE DE VIE

CHAPITRE 1

DONNÉES GÉNÉRALES SUR LA GERBOISE	5
A. Origine	5
B. Distribution	6
C. Description de la Gerboise (<i>Dipus Aegyptius</i>).....	8
Caractéristiques anatomiques de la Gerboise.	9
Observations morphologiques	10

CHAPITRE 2

VIE DE LA GERBOISE AU DÉSERT - OBSERVATIONS PERSONNELLES	16
A. Le milieu désertique	16
Physiographie.....	16
Climat	17
B. Le terrier - écoclimat de la Gerboise.....	21
Le terrier	21
Terriers d'hiver et d'été	21
Types de terriers	22
Écoclimat de la Gerboise	23
Caractéristiques du microclimat du terrier.....	25
Expériences personnelles	26
C. La vie de la Gerboise	28
Locomotion	28
Nourriture	28
Habitudes sociales	29
Reproduction	29
Ennemis	29
D. Conclusions de la 1ère partie.....	29

DEUXIÈME PARTIE

RECHERCHES PERSONNELLES SUR LA VIE
DE LA GERBOISE AU LABORATOIRE

CHAPITRE 3

DESCRIPTION DES CONDITIONS ET DISPOSITIFS RÉALISÉS POUR PERMETTRE L'ADAPTATION DE L'ANIMAL ET SON ÉTUDE.....	33
Cage de séjour remplaçant le terrier.....	33
Alimentation	33
Conditions «climatiques» réalisées dans la cage pseudo-terrier	34
Repos et sommeil.....	35
Comportement	35
Procédé d'identification	36
Reproduction	37

CHAPITRE 4

CROISSANCE COMPARÉE DE LA GERBOISE
ET DU RAT BLANC

Influence du Regime alimentaire.....	39
A. Croissance	39
Croissance des gerboises et des rats blancs.....	39
Développement du corps	40
Poids du corps et sexe	42
B. Alimentation et poids corporel.....	44
C. Conclusions du chapitre.....	49

CHAPITRE 5

LES EFFETS DU RÉGIME ALIMENTAIRE SUR LA TENEUR
EN EAU DU CORPS ET SUR LE TAUX DE L'EXCRÉTION
HYDRIQUE DE LA GERBOISE.....

Introduction	50
Alimentation et excrétion chez la Gerboise.....	50
A. Effet provisoire du régime sec.....	51
B. Effet chronique du régime sec.....	52
C. Alimentation et excrétion des Gerboises et des Rats.....	61
D. La teneur en eau du corps.....	65
E. Activité animale spontanée et alimentation.....	66
Conclusions	68

TROISIÈME PARTIE

MÉTABOLISME ÉNERGÉTIQUE ET THERMORÉGULATION DE LA GERBOISE-COMPARAISON AVEC LE RAT BLANC

CHAPITRE 6

TECHNIQUES UTILISÉES.....	71
A. Laboratoire où furent poursuivies ces recherches.....	71
B. Animaux étudiés	76
C. Alimentation et excrétion.....	76
D. La température centrale	77
E. Calorimétrie indirecte	78
F. Déperdition de chaleur et évaporation d'eau.....	80
G. L'actographe	85

CHAPITRE 7

ÉTUDE DES MARGES DE RÉGULATION DE LA TEMPÉRATURE CENTRALE	87
A. Généralités	87
B. Température centrale de la Gerboise et du Rat.....	87
C. La marge de régulation de la température centrale des Gerboises au régime humide et au régime sec	92
D. Comparaison des zones de régulation de la température centrales chez la Gerboise et chez le Rat.	96
Discussion des résultats.....	100
Conclusions	101

CHAPITRE 8

ÉTUDES DES ÉCHANGES RESPIRATOIRES DE LA GERBOISE EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE	102
Métabolisme basal	102
Thermorégulation	103
Expériences	104
Discussion des résultats	115
Oxydations basales	115
Comportement dans la zone des températures bases ou élevées..	115

CHAPITRE 9

MODES DE THERMOLYSE EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE DANS LE CAS DE LA GERBOISE.	117
A. Introduction	117
B. Expériences	118
C. Résultats	119
Perspiration insensible et perte de chaleur par évapo- ration d'eau	119
Part de la thermolyse revenant à la chaleur latente.....	124
Évolution du rapport H_2O/O_2	126
D. Interprétation des résultats	128
Conclusions du chapitre	130
RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS	131
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	135
FIGURES	143
TABLEAUX.....	145
TABLE DES MATIÈRES	147

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté

“ Le désert ; données écologiques. Adaptation de l'homme au climat désertique ”

Vu et approuvé :

Paris, le 26 mai 1961

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

J. PERES

Vu

et Permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris

Jean SARRAILH

DEPARTMENT OF THE INTERIOR

REPORT OF THE COMMISSIONER OF THE GENERAL LAND OFFICE

FOR THE YEAR 1881

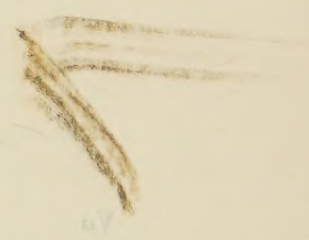
WASHINGTON

1882

1882

1882

1882



1882

1882

